M. ORIEUX et M. EVERAERE

SPECIMEN

LEÇONS DE CHOSES

COURS MOYEN

CLASSIQUES HACHETTE

Marcel ORIEUX
Ancien élève
de l'École Normale Supérieure de Saint-Cloud,
Professeur au Collège Arago

Marcel EVERAERE
Instituteur
à l'École annexe
de l'École Normale de Paris

LEÇONS DE CHOSES

COURS MOYEN

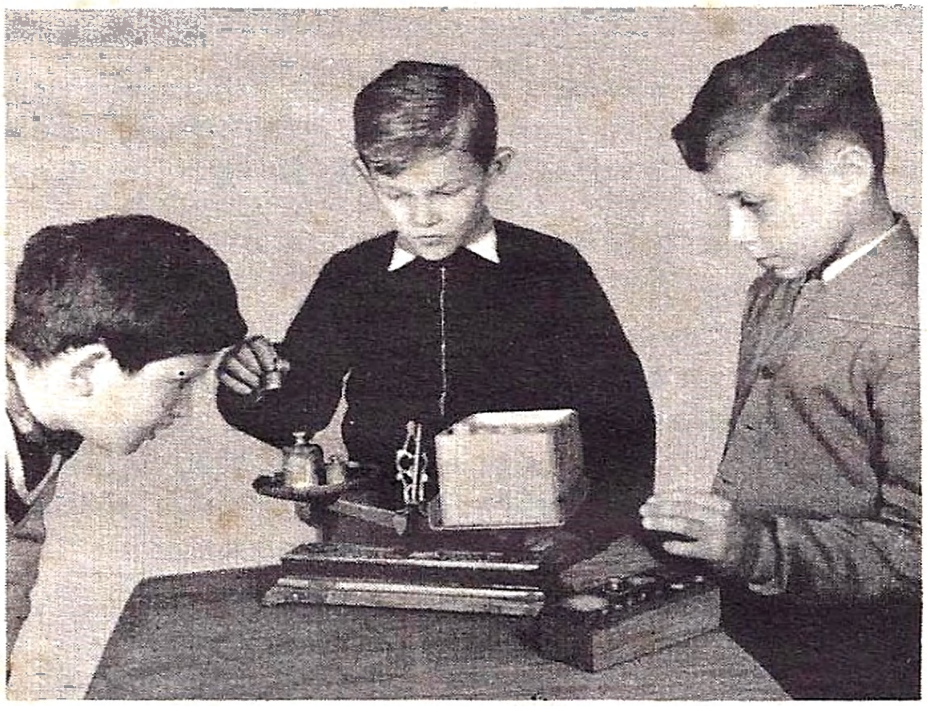


Photo G. Vionnet.

CLASSIQUES HACHETTE

SPECIMEN

PRATIQUE DU LIVRE

◆ ***Répartition des leçons.*** — *Le livre est divisé en* 62 leçons *réparties, conformément aux programmes officiels, en* 7 chapitres.

◆ *Quatre* ***leçons de revision*** *permettent de faire le point des connaissances acquises. Les questions posées dans ces revisions, sur la page de droite, peuvent être utilisées à l'issue de chacune des leçons particulières, ou pour la préparation des compositions.*

◆ *Dans chaque leçon, le texte de la page de droite comporte des numéros* **(1), (2)...** *correspondant à ceux de la page de gauche. Quand l'exposé exige plus de précision, nous avons rappelé par des lettres :* **(3** A**), (3** B**)...** *les divers stades du déroulement d'une même manipulation.*

◆ *Quand une expérience doit être faite par le Maître, nous employons la première personne du pluriel. Lorsque l'enfant expérimente lui-même, nous employons la deuxième personne du pluriel.*

◆ *Nous conduisons les élèves à se livrer, en dehors des heures de classe, à des* ***travaux personnels.*** *Ces exercices offrent les éléments d'une activité individuelle, dans le cadre de la leçon, et donnent de l'initiative aux élèves.*

◆ ***Dans un Cours Moyen Première Année,*** *le Maître peut limiter les observations et les manipulations, fractionner une leçon en deux, laisser de côté certains paragraphes. Les numéros inscrits sur la page de gauche, les paragraphes et les résumés séparés, sur la page de droite, permettent une grande souplesse dans l'utilisation du livre.*

◆ ***Dans un Cours Moyen Deuxième Année,*** *il est préférable de suivre l'ordre des leçons, établi suivant une prudente progression. Toutefois, le Maître peut toujours, selon les possibilités locales et les ressources du musée scolaire, intercaler d'autres leçons, modifier à son gré l'ordre du livre ou même renoncer à certains sujets, car on ne bâtit pas une « Leçon de Choses » sans support concret.*

◆ ***Dans un Cours Moyen à deux divisions,*** *les expériences et les observations peuvent être menées en commun ; ensuite, il est recommandé de choisir les résumés qui conviennent le mieux à l'une ou à l'autre des deux divisions.*

Copyright 1954, by Librairie Hachette, Paris.
Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

P R É F A C E

► Une méthode fondée sur l'observation et l'expérience

● Ce livre est destiné aux élèves du Cours Moyen. En réalisant avec eux des expériences simples, en les plaçant devant des animaux et des végétaux communs, nous avons voulu leur apprendre :
— à observer avec méthode,
— à décrire avec précision leurs observations,
— à traduire celles-ci par des schémas.

► Un emploi réel des méthodes actives

● Cet ouvrage s'inspire des mêmes principes que notre *Cours Elémentaire*. Sans voir se répéter, à chaque leçon, les rubriques : **Agissons, réfléchissons, concluons** et **retenons,** l'élève n'en est pas moins engagé, sans cesse, dans la voie de la méthode active.

Agir

◆ **La page de gauche** est consacrée à la découverte et à son exploitation. Sauf pour certaines expériences qui ne peuvent être faites que par le Maître, l'élève *expérimente* lui-même, *manipule, observe* et *décrit* les faits.

Réfléchir

Son activité est guidée, son attention est maintenue, sa réflexion est stimulée par le *questionnaire* qui accompagne chacune des phases de la « Leçon de Choses ».

Conclure

◆ **La page de droite** fixe les résultats obtenus en commun et les coordonne. Elle permet à l'élève de retrouver les explications données par le Maître et elle établit un lien entre le travail fait en classe et le monde extérieur. Des *enquêtes dirigées* et des *travaux personnels* servent à resserrer ce lien entre la Classe et la Vie.

Retenir

Des résumés rappellent les notions essentielles qui doivent se graver dans la mémoire.

► Un livre simple

● « Quelques observations bien conduites valent mieux que l'examen superficiel de nombreux faits » : suivant cette prescription du programme, nous avons tenu à composer des leçons simples, à la portée d'un enfant du Cours Moyen. Nous avons rejeté délibérément tout ce qui appartient au programme des classes suivantes.

Ce livre ne compte que 128 pages; nous nous permettons de penser qu'un *livre court* n'en est pas moins un bon outil.

► Une illustration claire et attrayante

● L'illustration a pour objet :
— de rappeler à l'élève les expériences et les observations faites en classe;
— de le garantir contre l'emploi de mots vides de sens;
— de l'initier à la représentation schématique des faits;
— d'éveiller sa curiosité.

LES AUTEURS

1 Comparons un solide et un liquide.

Déplaçons la brique et couchons le flacon.

La forme de la brique a-t-elle changé ? Et celle de l'eau ?

Pouvez-vous en déduire ce qui distingue un solide d'un liquide ? Que faut-il faire pour modifier la forme de la brique ?

2 Une expérience avec des mesures de capacité.

Remplissons d'eau une mesure en étain.

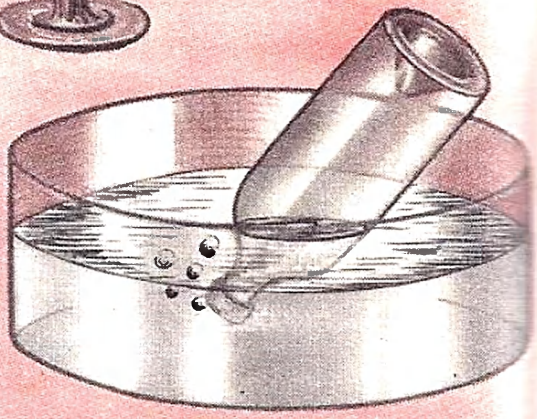
Vidons la mesure en étain dans une mesure en fer-blanc. Le volume de l'eau est-il resté le même ?

3 Versons du sel fin.

Le sel coule-t-il comme de l'eau ? Prend-il la forme du vase ? Comparez la surface du sel à celle de l'eau ?

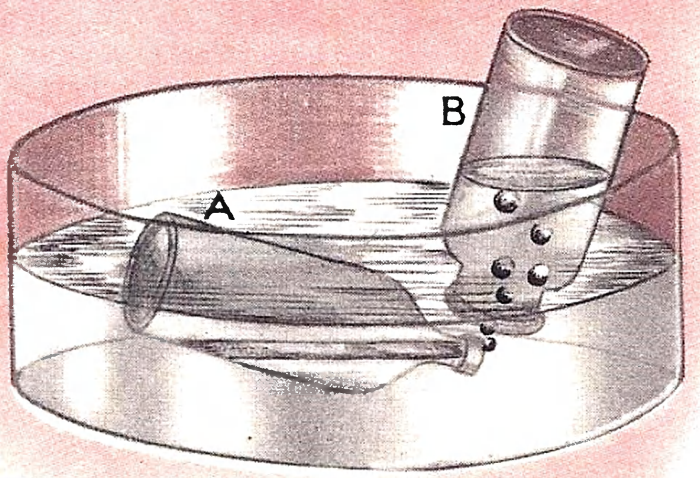
4 Plongeons dans l'eau une bouteille qui paraît vide.

Tenons la bouteille bien droite: l'eau s'y introduit-elle ? — Inclinons la bouteille : que s'échappe-t-il ? Que contenait la bouteille ?



5 Transvasons de l'air.

Plongeons dans l'eau une bouteille qui paraît vide (A) et un flacon plein d'eau (B). En inclinant la bouteille A faisons passer l'air qu'elle contient dans le flacon B. L'air a-t-il une forme particulière ?



1. LES SOLIDES, LES LIQUIDES ET LES GAZ

◆ Une règle, un bâton de craie, une brique... sont des **solides.** L'eau qui s'écoule du robinet, l'encre qui se trouve dans notre encrier... sont des **liquides.** L'air qui nous entoure est un **gaz.**

■ **CARACTÈRES DES SOLIDES.** — Une brique a une forme particulière : les yeux fermés on reconnaît sa forme par le toucher. On peut saisir la brique, la transporter, la déposer en un autre endroit sans pour cela modifier sa forme **(1)**.

1. On reconnaît un solide à sa forme particulière.

On peut casser une brique; on modifie alors sa forme; mais on ne peut le faire qu'en exerçant un choc violent : la brique est un *solide résistant.*

Tous les solides n'ont pas la même résistance; ainsi :

— *une vitre* se casse facilement; c'est néanmoins un solide, car elle a une forme particulière, mais c'est un *solide fragile ;*

— *un bâton de craie* laisse une trace sur le tableau noir, car la craie s'écrase : le bâton de craie est un *solide friable;*

— *une gomme* se tord et, sans difficulté, reprend sa forme; c'est un *solide mou et élastique.*

2. Tous les solides n'ont pas la même résistance.

■ **CARACTÈRES DES LIQUIDES.** — Quand on verse de l'eau sur la main, les gouttes d'eau passent à travers les doigts; on dit qu'un *liquide coule.*

L'eau que l'on verse dans un verre prend la forme du verre; lorsque nous la transvasons dans un bocal, elle prend encore la forme du bocal; il en est toujours ainsi : *les liquides n'ont pas de forme particulière.*

Si nous vidons l'eau qui remplit une mesure en étain dans une mesure en fer-blanc, de même contenance (un litre), l'eau remplit aussi la mesure en fer-blanc **(2)** : l'eau change de forme, mais *son volume reste le même.*

3. Un liquide n'a pas de forme particulière : il prend la forme du vase qui le contient ; mais son volume ne change pas.

● **Remarque.** — Le sel fin prend la forme du vase qui le contient et, quand on le verse, *il semble couler* **(3)** ; mais la surface du sel n'est pas régulière : elle n'est pas plane. C'est parce que le sel est formé d'une multitude de grains qui s'accumulent en tas.

■ **QUELQUES CARACTÈRES DES GAZ.** — Une bouteille qui nous paraît vide ne l'est pas puisque de grosses *bulles d'air* s'échappent quand on plonge la bouteille dans l'eau **(4)** et qu'on l'incline : l'air remplissait donc toute la bouteille.

En plongeant dans l'eau une bouteille pleine d'air et un flacon plein d'eau **(5)**, on peut transvaser l'air de la bouteille dans le flacon : *un gaz n'a pas de forme particulière.*

Quand on ouvre le robinet d'un réchaud à gaz, sans allumer le gaz, on sent bientôt une odeur dans toute la pièce. Cette odeur est celle du gaz qui s'échappe du réchaud et se mêle à l'air emplissant la pièce : *un gaz n'a pas toujours le même volume ;* il occupe tout l'espace qu'on lui offre. C'est pourquoi l'air qui nous entoure emplit les espaces qui nous paraissent vides.

4. Un gaz n'a pas de forme particulière, et son volume n'est pas toujours le même.

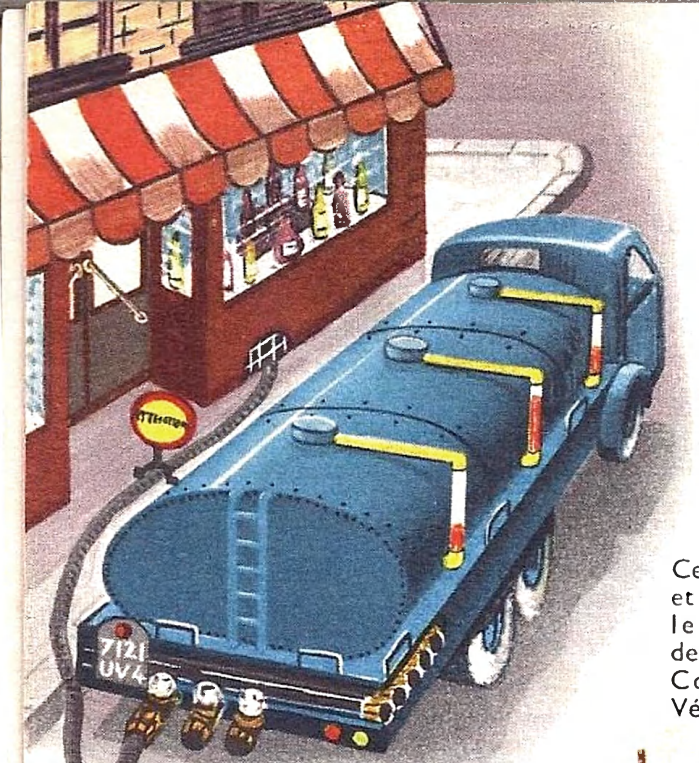
● **Remarque.** — Quand l'air est en mouvement, c'est le *vent.* C'est donc l'air qui agite les feuilles des arbres, qui chasse la fumée sortant des cheminées, qui pousse les nuages et qui fait tourner les ailes du moulin.

Travaux personnels

1 Préparez 3 colonnes : *dans la 1re, écrivez le nom de cinq solides ; dans la 2e, écrivez le nom de cinq liquides ; et, dans la 3e, le nom de deux gaz.*

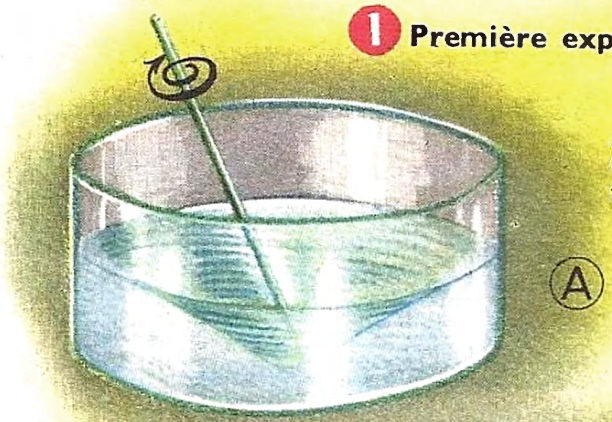
2 Observez et dessinez. *— Prenez plusieurs verres de forme différente. Versez de l'eau colorée dans chacun de ces verres. Regardez comment est la surface de l'eau et dessinez les verres en simplifiant vos dessins comme on l'a fait en bas de cette page ; puis coloriez le liquide. Sous les dessins, écrivez ce que vous avez constaté.*

3 Faites une expérience. *— Au fond d'un bol, collez une petite bande de papier. Retournez le bol et plongez-le, bien droit, dans une cuvette d'eau ; puis retirez le bol sans l'incliner. Le papier est-il mouillé ?*

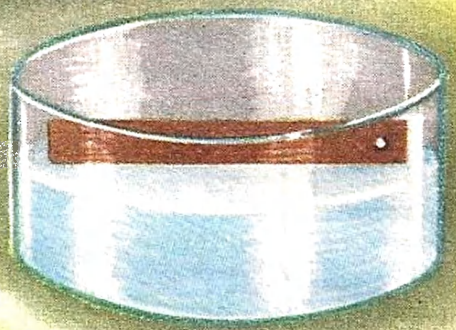


Que montrent les indicateurs de niveau du camion-citerne ?

1 Première expérience.

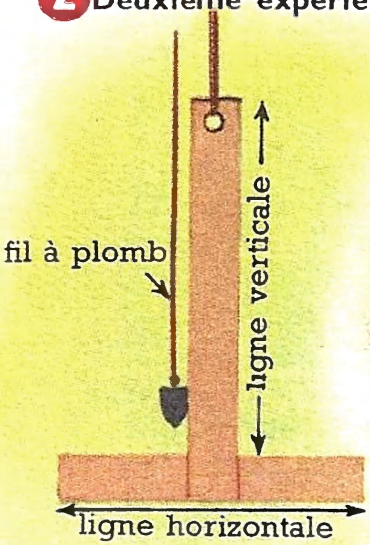


Eau agitée.
Agitons de l'eau. Observez sa surface.

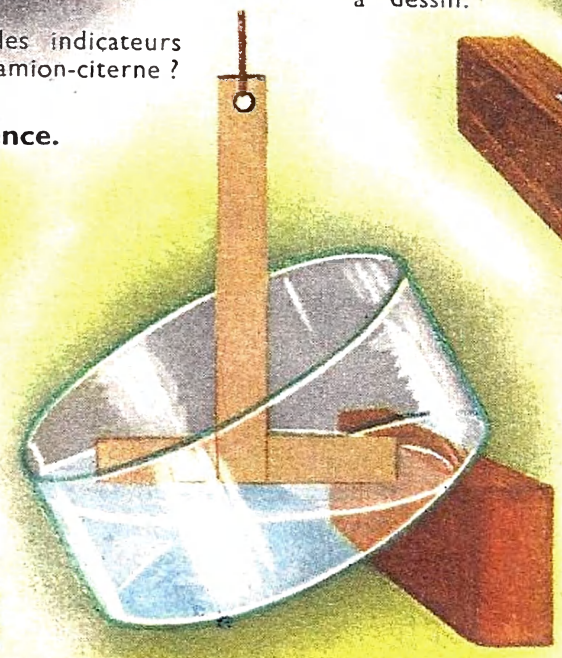


Eau au repos.
Cessons d'agiter l'eau et placez l'œil dans le prolongement de sa surface.
Comment est-elle ? Vérifiez avec une règle à dessin.

2 Deuxième expérience.

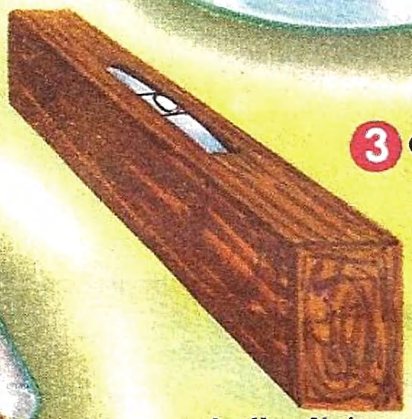


Suspendons un té à dessin au bout d'une ficelle.
Qu'indique la petite branche du té ?

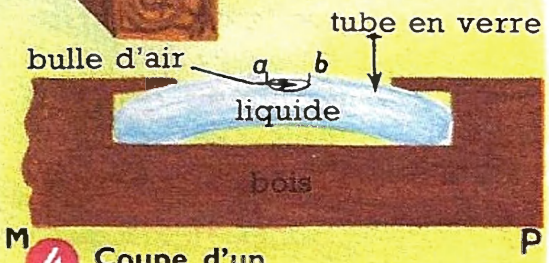


Approchons la petite branche du té, le plus possible, de la surface de l'eau. Que constatez-vous ? Faisons tourner le té : qu'observez-vous ?

3 Observez un niveau à bulle d'air.

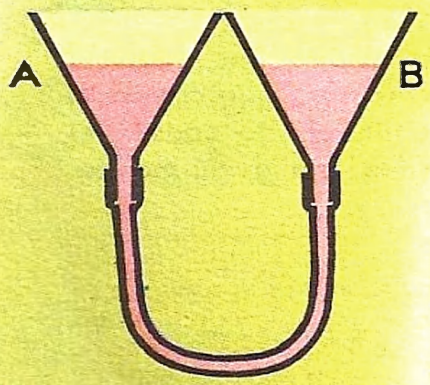


Que voyez-vous au-dessus du liquide ? Pourquoi y a-t-il deux petits traits sur le tube ?



4 Coupe d'un niveau à bulle d'air.

Quand la bulle d'air est située entre les deux repères *a* et *b*, qu'indique la base M P du bloc de bois ?

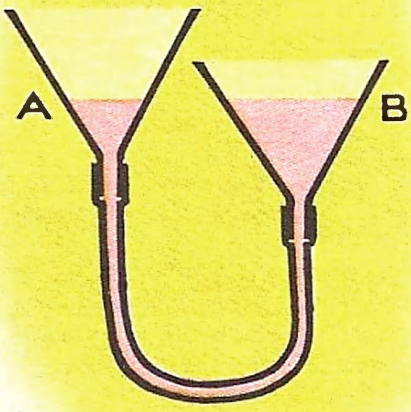


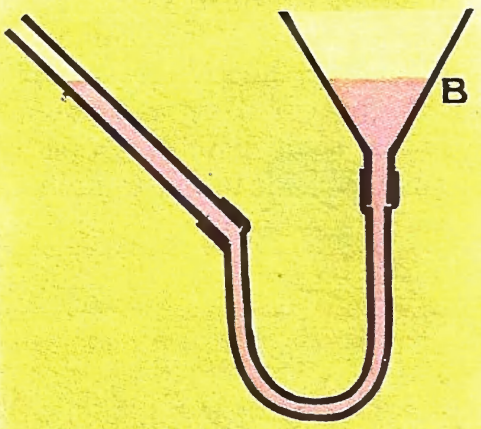
5 Faisons communiquer deux entonnoirs.

Comment est la surface de l'eau dans les deux entonnoirs ?

6 Abaissons l'entonnoir B.

Que fait l'eau en A ? — Que devient la surface de l'eau dans les deux entonnoirs ?





7 Remplaçons l'entonnoir A par un tube de verre.

Jusqu'où s'élève l'eau dans le tube ? et si l'on incline le tube ?

2. LA SURFACE D'UN LIQUIDE

■ **OBSERVONS LA SURFACE D'UN LIQUIDE.** — L'eau contenue dans un vase occupe le fond du vase **(1)**. Quand l'eau est *au repos*, c'est-à-dire immobile **(1** B**)**, on constate en mettant l'œil dans le prolongement de la surface du liquide, que *la surface de l'eau est plane*. On peut le vérifier en mettant contre la surface de l'eau une règle bien droite.

Quand on amène la petite branche d'un *té à dessin* contre la surface de l'eau **(2)**, et que l'on fait tourner le té, on voit que *la surface de l'eau est horizontale*.

La grandeur du récipient qui contient l'eau n'importe pas; et même quand on regarde l'eau d'une mare ou d'un étang par temps calme, on observe la même chose.

En remplaçant l'eau par un autre liquide (le vin, l'huile...) on ferait encore les mêmes constatations.

1. Quand un liquide est au repos, sa surface est plane et horizontale.

• **Application.** — Le **niveau à bulle d'air (3)** est formé d'un tube en verre légèrement courbé dans lequel se trouve un liquide surmonté d'un peu d'air. La *bulle d'air* se déplace dans le tube quand on incline l'appareil. Sur le tube sont tracés deux repères *a* et *b*. L'appareil est construit de telle façon que la base du bloc de bois est horizontale lorsque la bulle d'air est située *entre les deux repères* **(4)**.

Pour savoir si une rangée de briques est horizontale, le maçon pose son niveau dessus et regarde si la bulle est entre *a* et *b*.

2. Le niveau à bulle d'air permet de savoir si la surface sur laquelle on le pose est horizontale.

■ **LA PROPRIÉTÉ DES VASES COMMUNICANTS.** - Quand deux entonnoirs communiquent entre eux, l'eau que l'on verse dans l'un des entonnoirs parvient jusqu'à l'autre, et s'y élève. Dès que le liquide est au repos, on constate que *la surface de l'eau est au même niveau dans les deux entonnoirs* **(5)**.

Quand on abaisse l'un des entonnoirs, la surface de l'eau monte dans cet entonnoir et descend dans celui qui n'a pas bougé **(6)**. Bientôt, la surface s'établit au même niveau dans les deux entonnoirs.

Lorsqu'on remplace l'un des entonnoirs par un tube de verre, la surface de l'eau est encore au même niveau dans le tube et dans l'entonnoir **(7)**.

Il en serait ainsi avec n'importe quel appareil comportant des vases qui communiquent entre eux ou *vases communicants*.

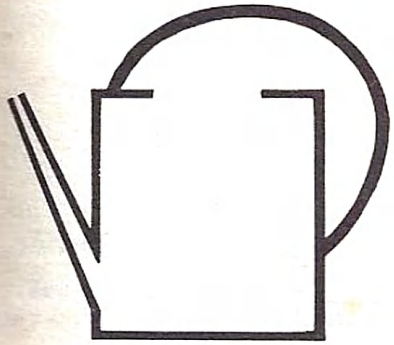
Enfin, en remplaçant l'eau par un autre liquide (l'huile, le vin, l'essence...), on ferait les mêmes observations.

3. Dans des vases communicants, la surface d'un liquide au repos est au même niveau dans tous les vases.

• **Applications.** — Quand un **arrosoir** contient de l'eau, la surface de l'eau est au même niveau dans le tube latéral et dans l'intérieur de l'arrosoir. En observant la surface de l'eau dans une bouilloire, ou celle du thé dans une théière, on fait la même constatation.

Sur le côté des *camions-citernes* transportant du vin, il existe parfois des **indicateurs de niveau** : ce sont des tubes en verre qui communiquent chacun avec un des compartiments de la citerne. Ces indicateurs permettent de se rendre compte du niveau du vin dans chaque compartiment.

Travaux personnels



1 Prenez un arrosoir ; *remplissez-le à moitié, et comparez le niveau de l'eau dans le tube latéral et à l'intérieur de l'arrosoir. — Inclinez lentement l'arrosoir et observez ce qui se produit. — Dessinez l'arrosoir à moitié plein dans deux positions différentes. Que faut-il pour que le liquide s'écoule par le tube latéral? (Si vous n'avez pas d'arrosoir, utilisez une bouilloire, une théière ou une cafetière.)*

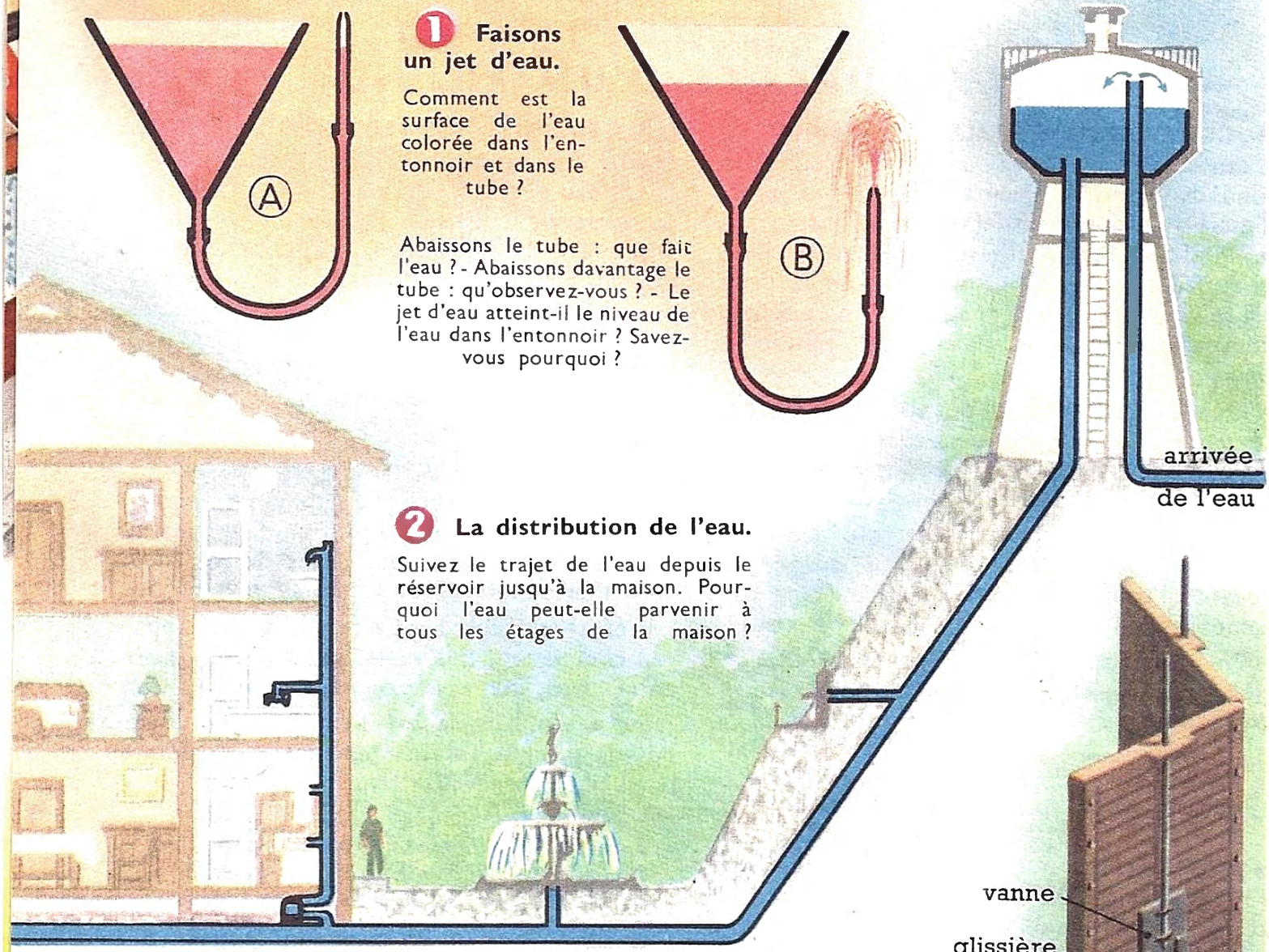
2 Prenez une bouteille, *à moitié pleine d'eau ou de vin. Dessinez-la dans trois positions différentes. Coloriez le liquide, puis, sous le dessin, écrivez ce que vous avez constaté.*

3 Découpez et collez *une gravure représentant un indicateur de niveau. Écrivez ce que montre cet indicateur.*

1 Faisons un jet d'eau.

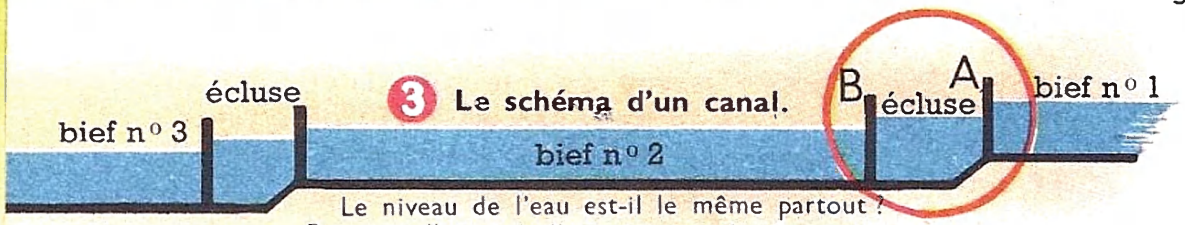
Comment est la surface de l'eau colorée dans l'entonnoir et dans le tube ?

Abaissons le tube : que fait l'eau ? - Abaissons davantage le tube : qu'observez-vous ? - Le jet d'eau atteint-il le niveau de l'eau dans l'entonnoir ? Savez-vous pourquoi ?



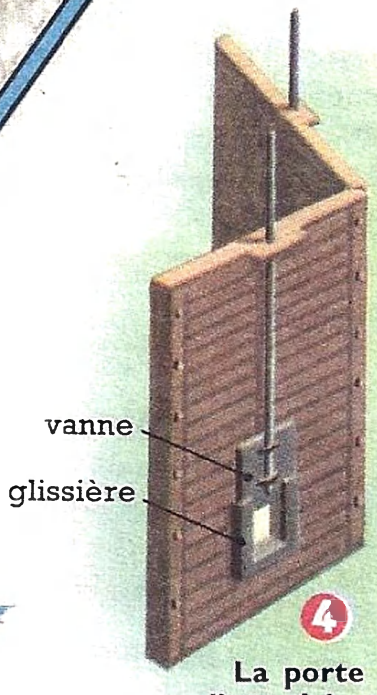
2 La distribution de l'eau.

Suivez le trajet de l'eau depuis le réservoir jusqu'à la maison. Pourquoi l'eau peut-elle parvenir à tous les étages de la maison ?



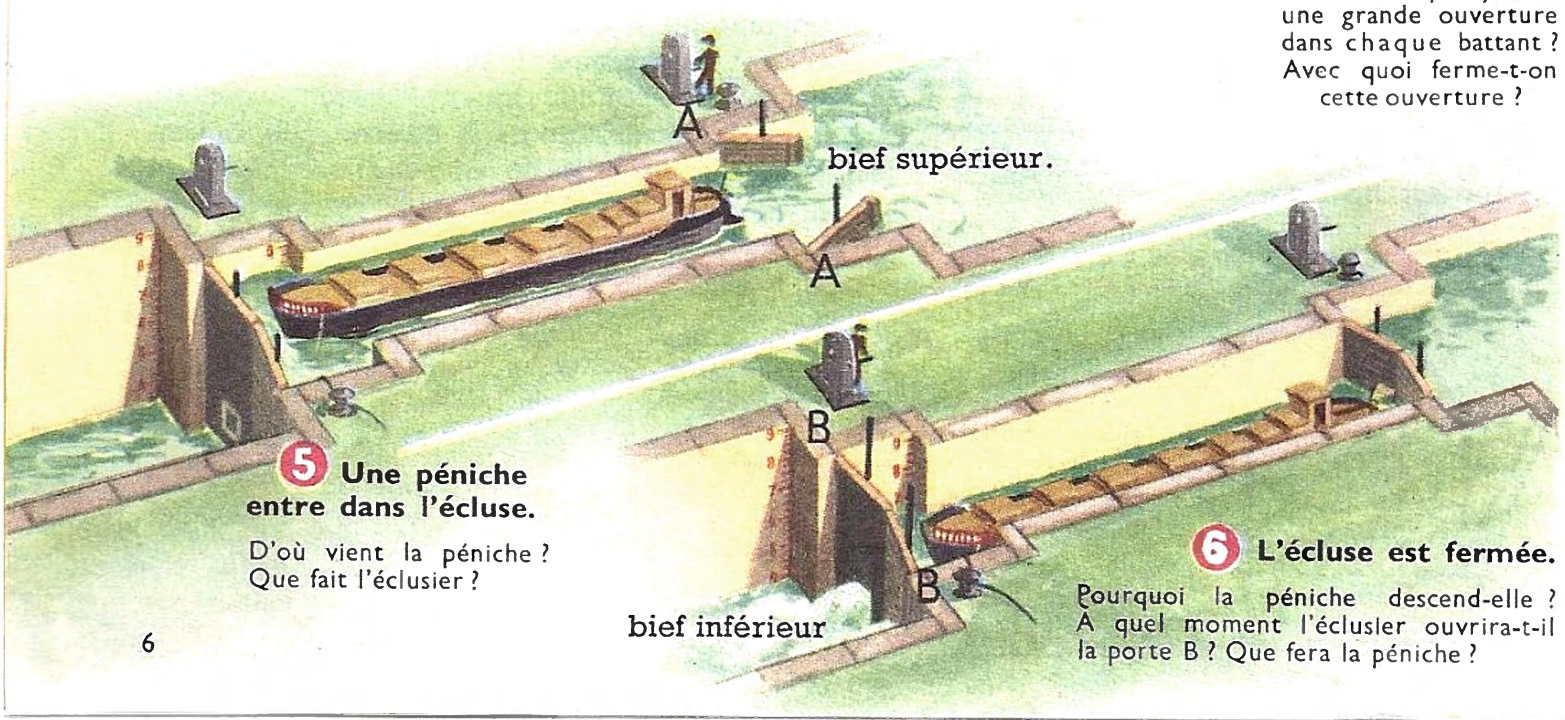
3 Le schéma d'un canal.

Le niveau de l'eau est-il le même partout ? Par quoi l'eau est-elle maintenue de place en place ?



4 La porte d'une écluse.

Combien a-t-elle de battants ? Pourquoi y a-t-il une grande ouverture dans chaque battant ? Avec quoi ferme-t-on cette ouverture ?



5 Une péniche entre dans l'écluse.

D'où vient la péniche ? Que fait l'éclusier ?

6 L'écluse est fermée.

Pourquoi la péniche descend-elle ? A quel moment l'éclusier ouvrira-t-il la porte B ? Que fera la péniche ?

3. JET D'EAU, DISTRIBUTION DE L'EAU, ÉCLUSES

■ **UN JET D'EAU.** — Quand un entonnoir communique avec un tube effilé, l'eau qu'on verse dans l'entonnoir s'élève au même niveau dans le tube **(1** A**)**, puisque ce sont deux *vases communicants*.

Lorsqu'on abaisse le tube **(1** B**)**, l'eau s'échappe de ce tube en jaillissant : elle atteint presque le niveau de l'eau dans l'entonnoir.

Si l'on abaisse davantage le tube, l'eau jaillit plus énergiquement, mais le *jet d'eau* n'arrive jamais à atteindre le niveau de l'eau dans l'entonnoir, car les gouttes d'eau qui retombent gênent celles qui montent.

1. Un jet d'eau atteint presque la surface de l'eau contenue dans le réservoir avec lequel il communique.

■ **LA DISTRIBUTION DE L'EAU.** — Dans les villes, l'eau est amenée aux fontaines et dans les maisons **(2)** par des canalisations qui partent d'un réservoir situé dans un endroit élevé, ou sur une tour appelée *château d'eau*. Du fait de *la propriété des vases communicants*, l'eau monte dans les canalisations. Elle s'écoule de tous les robinets qui se trouvent au-dessous de la surface de l'eau contenue dans le réservoir.

2. La distribution de l'eau dans les villes se fait par des canalisations qui communiquent avec un réservoir situé sur une hauteur.

■ **LE FONCTIONNEMENT DES ÉCLUSES.** — Un canal qui réunit deux rivières doit parfois franchir des collines. Pour permettre aux péniches de monter ou de descendre ces collines, on construit sur le canal, de place en place, des **écluses (3).** La partie du canal comprise entre deux écluses est un **bief.** D'un bief au suivant le niveau de l'eau n'est pas le même.

L'écluse est un bassin en maçonnerie pourvu, à ses extrémités, de *portes à deux battants* **(5)**. Chaque battant est muni à sa partie inférieure d'une ouverture que l'on peut fermer en faisant glisser une grande plaque de fer ou **vanne (4).**

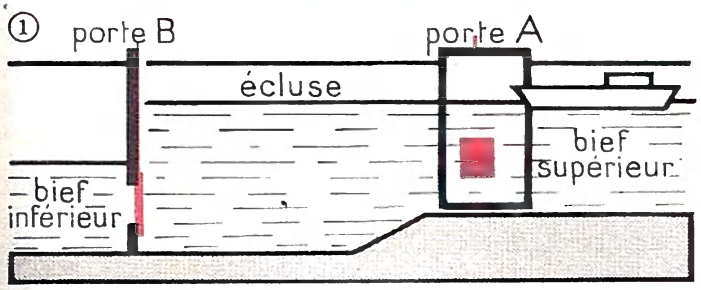
3. Un canal présente des écluses. Une écluse est un bassin en maçonnerie fermé par des portes munies de vannes.

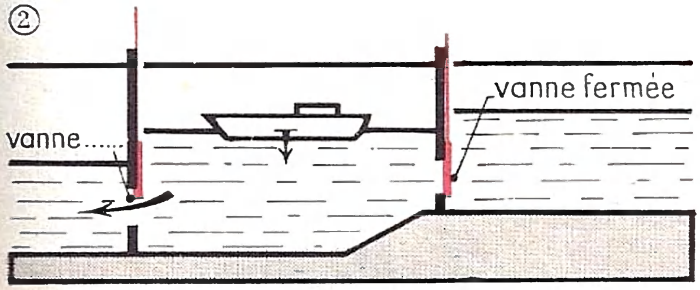
Quand on ouvre *les vannes* de la porte A, l'eau passe du ***bief supérieur*** dans l'écluse, *jusqu'à ce que le niveau de l'eau soit le même de chaque côté de la porte* A. On peut alors ouvrir cette porte pour laisser entrer la péniche dans l'écluse **(5).** On ferme ensuite la porte A, ainsi que ses vannes, puis on ouvre les vannes de la porte B **(6).**

Quand l'eau est au même niveau dans l'écluse et dans le ***bief inférieur*** on ouvre la porte B : la péniche peut sortir de l'écluse.

4. En manœuvrant les vannes des portes de l'écluse, on peut faire monter ou descendre le niveau de l'eau dans l'écluse.

Travaux personnels





1 ***Savez-vous expliquer le fonctionnement d'une écluse ?***

a) Une péniche passe du bief supérieur dans le bief inférieur. *En utilisant les schémas ci-contre dites ce que fait l'éclusier.*

b) Une péniche passe du bief inférieur dans le bief supérieur. *Faites trois schémas analogues aux précédents montrant :*

1er schéma : *la péniche entre dans l'écluse.*

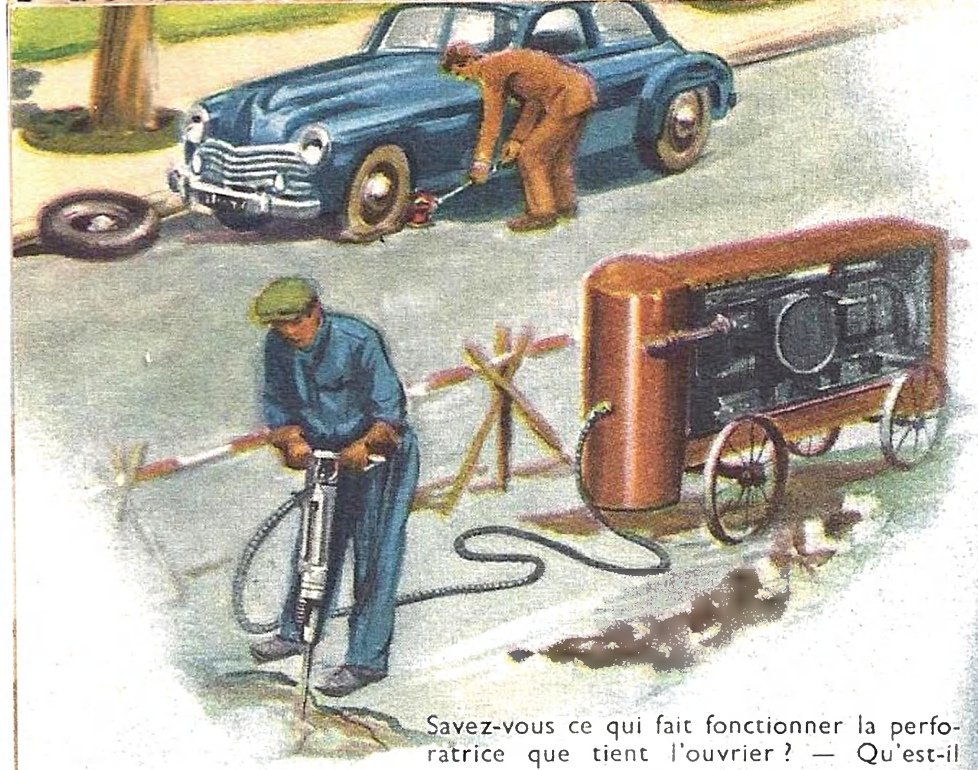
2e schéma : *la péniche est dans l'écluse. (Quelles sont les vannes qui sont fermées ? celles qui sont ouvertes ?)*

3e schéma : *la péniche sort de l'écluse.*

2 ***Observez autour de vous.*** — *a)* ***Si vous habitez une ville,*** *renseignez-vous pour savoir où est situé le réservoir d'eau, et d'où vient l'eau qui arrive à ce réservoir.*

b) ***Si vous habitez la campagne,*** *essayez de savoir comment l'eau est distribuée dans une ferme qui possède un réservoir d'eau.*

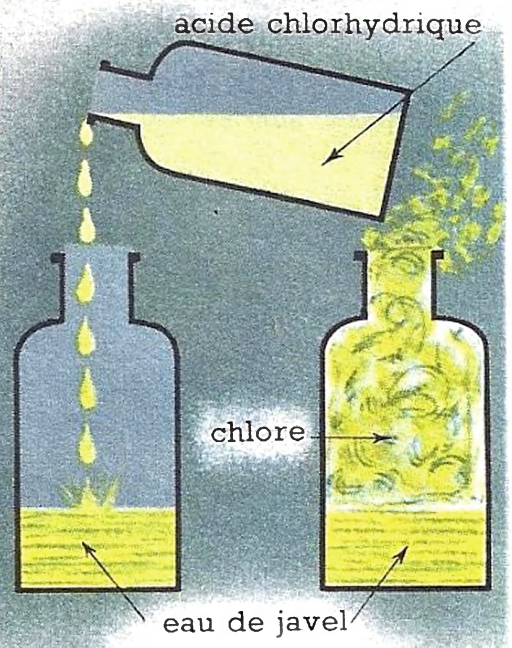
3 ***Découpez et collez*** *des gravures représentant un jet d'eau, un château d'eau, une écluse.*

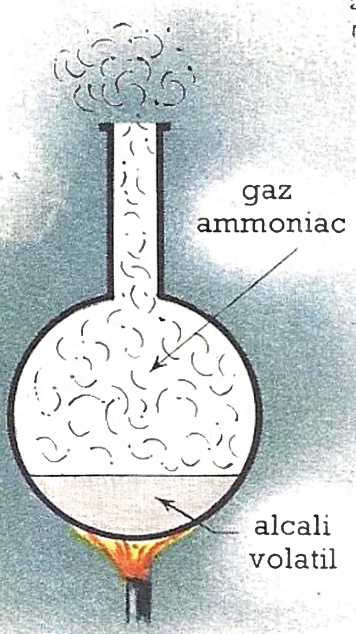


Savez-vous ce qui fait fonctionner la perforatrice que tient l'ouvrier ? — Qu'est-il arrivé à la roue de l'automobile ? Pourquoi, malgré cet inconvénient, met-on des pneus gonflés aux roues ?

1 Préparons du chlore.

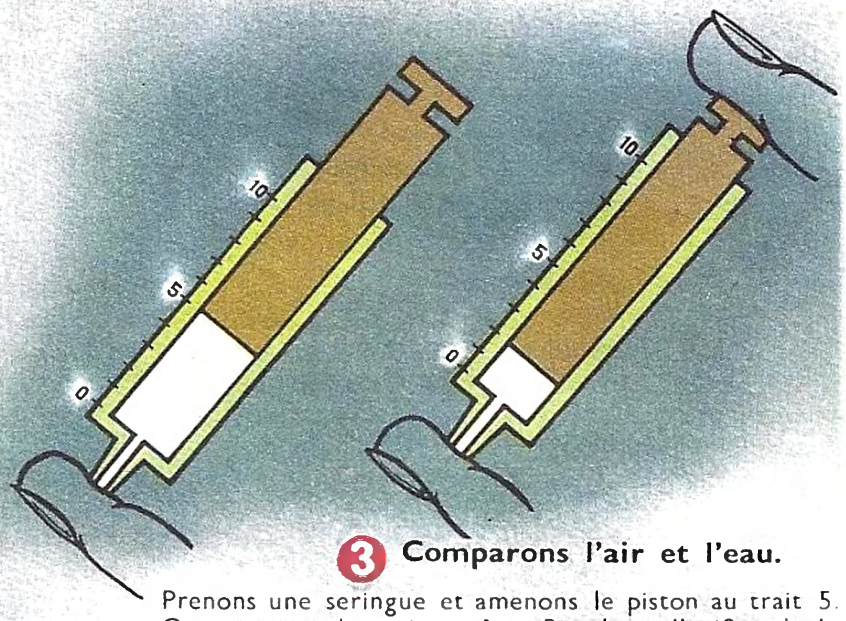
Quelle est la couleur du gaz qui se dégage ? A-t-il une surface plane et horizontale ? Que fait le gaz lorsqu'il atteint le bord du bocal ? *(Mettons vite un bouchon!)*





2 Préparons du gaz ammoniac.

À quoi reconnaissez-vous qu'il se dégage un gaz ? Ce gaz est-il coloré ? - Où avez-vous remarqué qu'il s'en produit parfois, surtout en été ?

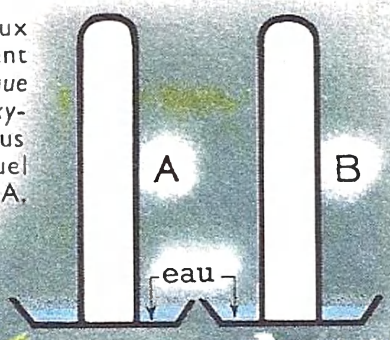


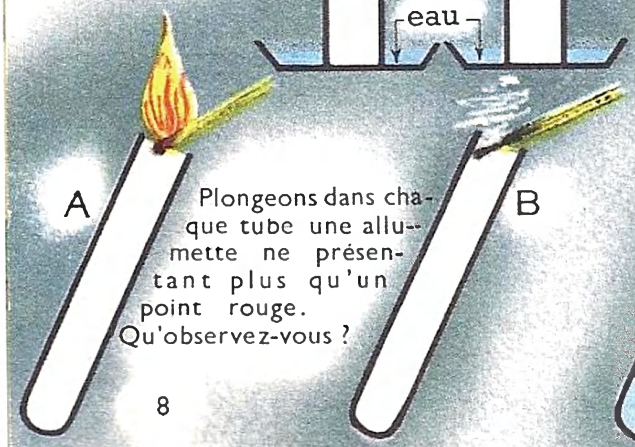
3 Comparons l'air et l'eau.

Prenons une seringue et amenons le piston au trait 5. Que contient la seringue ? — Bouchons l'orifice de la seringue et appuyons sur le piston. Que constatez-vous ? Abandonnons le piston, tout en maintenant bouché l'orifice. Que se produit-il ?
Recommençons l'expérience en remplissant la seringue avec de l'eau. Que remarquez-vous ?

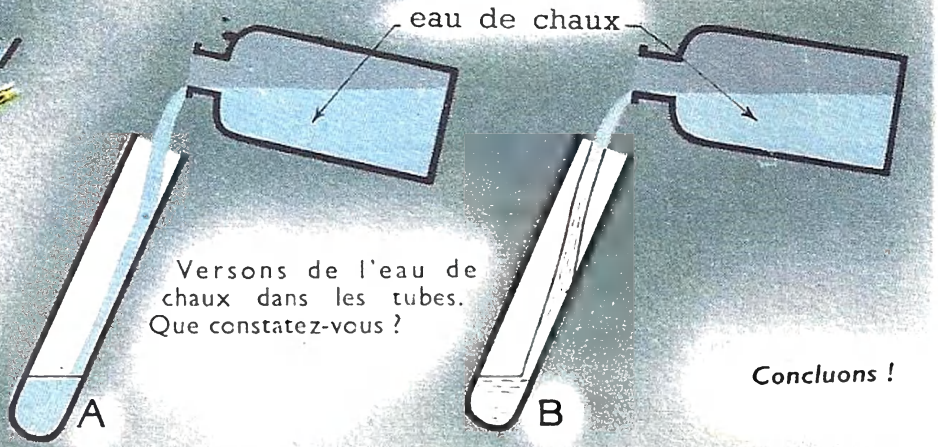
4 Comment reconnaît-on le gaz carbonique et l'oxygène ?

Nous avons deux tubes : l'un contient du *gaz carbonique* et l'autre de l'*oxygène* ; mais nous ne savons plus quel gaz se trouve en A, ni en B.





Plongeons dans chaque tube une allumette ne présentant plus qu'un point rouge. Qu'observez-vous ?



Versons de l'eau de chaux dans les tubes. Que constatez-vous ?

Concluons !

4. LES GAZ

■ **COULEUR ET ODEUR DES GAZ.** - Il existe :

● 1° Des **gaz colorés.** Ainsi quand on verse de *l'acide chlorhydrique,* appelé souvent *esprit de sel,* dans de *l'eau de javel* contenue dans un bocal **(1)**, il se produit un gaz jaune verdâtre, le **chlore.** Celui-ci remplit peu à peu le bocal, puis déborde. C'est un gaz que l'on ne doit pas respirer, car il abîme les poumons.

● 2° Des **gaz incolores mais odorants.** Lorsqu'on chauffe un peu d'*alcali volatil* **(2)** (liquide que l'on utilise pour détacher les étoffes), on perçoit bientôt, dans toute la pièce, une *odeur piquante* qui est celle d'un gaz incolore : le **gaz ammoniac.** Il s'en forme, en été, dans les étables et dans les urinoirs mal tenus.

Dans les réchauds à gaz, on brûle du **gaz d'éclairage** ou du **butane.** Ce sont des gaz incolores mais odorants; c'est ce qui permet de déceler une *fuite de gaz.*

● 3° Des **gaz incolores et inodores.** Dans une bouteille qui paraît vide, il existe un gaz : l'**air.** L'air est *incolore* et *inodore,* de sorte que pour montrer qu'il y a de l'air dans une bouteille, nous avons dû obliger les bulles d'air à traverser un liquide [voir p. 2 (5)].

1. Le chlore est un gaz coloré. Le gaz ammoniac est un gaz incolore mais odorant. L'air est un gaz incolore et inodore.

■ **AUTRES CARACTÈRES DES GAZ** ● 1° **Un gaz est léger :** un litre d'air pèse 1,3 gramme, soit 770 fois moins qu'un litre d'eau!

● 2° **Un gaz est expansible.** — Un liquide reste toujours dans le vase qui le contient. Le chlore, au contraire, remplit bientôt tout un flacon et déborde **(1)**. Ainsi *le chlore tend à occuper tout le volume qui lui est offert :* on dit qu'un gaz est *expansible ;* c'est pourquoi l'air emplit tous les espaces qui nous paraissent vides.

● 3° **Un gaz est compressible.** — En effet, quand on pousse le piston d'une seringue dont l'orifice est bouché par le doigt **(3)**, le volume d'air contenu dans la seringue diminue : *l'air est comprimé.*

2. Le volume d'un gaz tend à augmenter, car un gaz est expansible. On peut diminuer le volume d'un gaz, car un gaz est compressible.

● 4° **Un gaz comprimé est élastique.** — Quand on maintient bouché l'orifice d'une seringue dans laquelle on a comprimé de l'air, et que l'on abandonne le piston, celui-ci est refoulé. C'est parce que *l'air comprimé se détend* comme le fait un ressort comprimé; il reprend son volume primitif : *l'air comprimé est élastique.*

C'est pourquoi on utilise l'air comprimé :
— pour gonfler les chambres à air des pneus;
— pour actionner les *perforatrices* utilisées pour défoncer les routes ou pour abattre du charbon dans les mines [voir p. 32 (1)].

■ **COMMENT ON RECONNAÎT CERTAINS GAZ.** — Les *gaz incolores et inodores* peuvent être reconnus grâce à des *propriétés particulières :*

— le **gaz carbonique** éteint une allumette ou une bougie enflammée et transforme l'*eau de chaux* incolore en un liquide laiteux **(4)**; on dit que *le gaz carbonique trouble l'eau de chaux ;*

— l'**oxygène** rallume une allumette qui vient de s'éteindre et qui ne présente plus qu'un point rouge **(4)**.

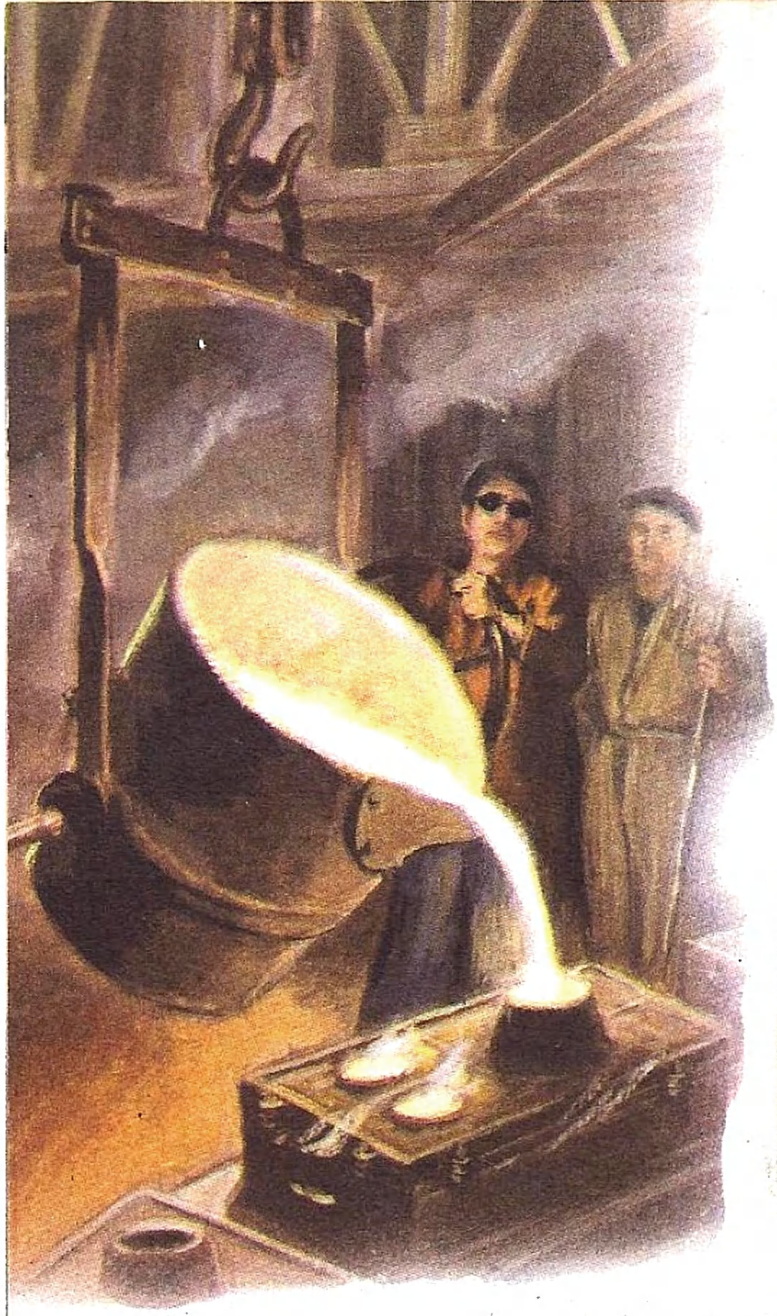
3. On reconnaît le gaz carbonique à ce qu'il trouble l'eau de chaux. L'oxygène rallume une allumette ne présentant plus qu'un point rouge.

Travaux personnels

1 Observez et dessinez. - *Prenez une pompe à bicyclette. Tirez le piston pour la remplir d'air, puis constatez que l'air est compressible et élastique. Faites trois schémas :*
1er schéma : la pompe est pleine d'air ;
2e schéma : l'air est comprimé dans la pompe ;
3e schéma : montrez où se place le piston quand on cesse de comprimer l'air. — Sous les deux derniers schémas, écrivez ce que vous avez constaté.

2 Observez autour de vous. — *Avant de réparer la chambre à air d'un pneu, que fait-on pour trouver l'endroit percé ?*

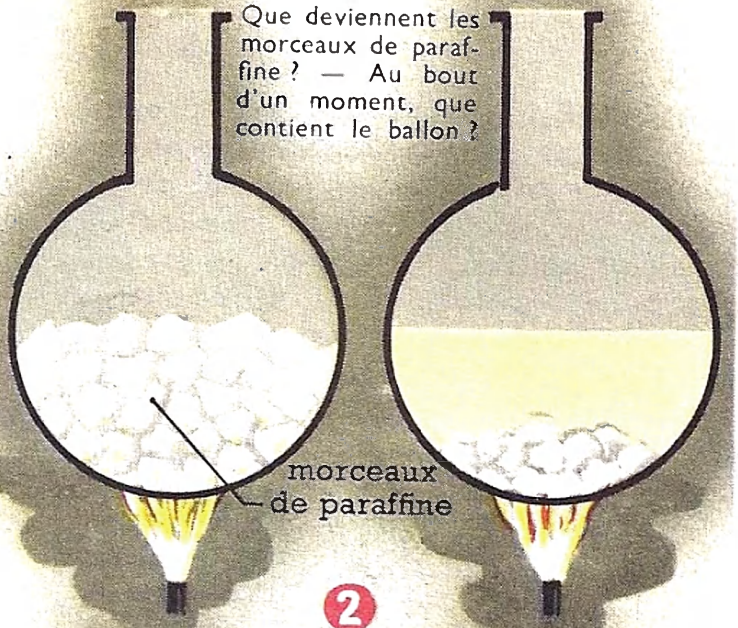
3 Découpez et collez. — *Recherchez des images représentant des* ***applications de l'air comprimé :*** *ballon de football, carabine à air comprimé... et collez-les.*



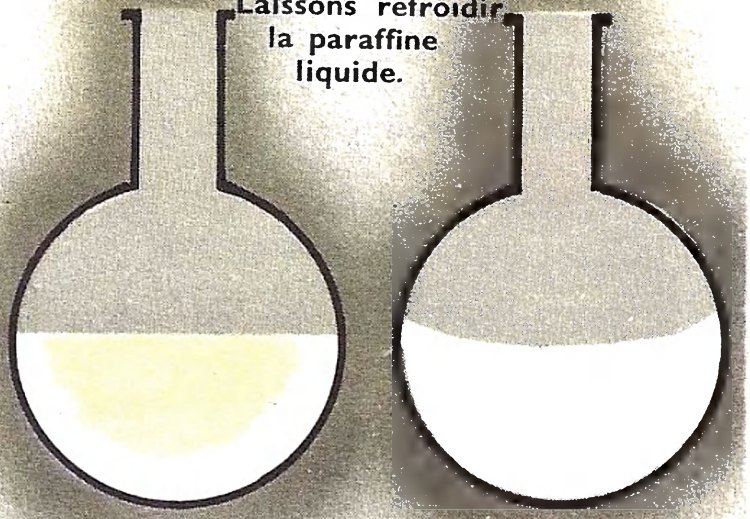
Une coulée de fonte.

1 Chauffons de la paraffine.

Que deviennent les morceaux de paraffine ? — Au bout d'un moment, que contient le ballon ?



2 Laissons refroidir la paraffine liquide.

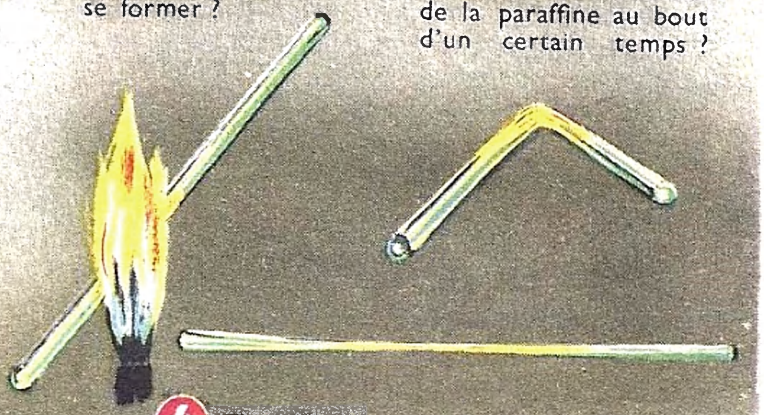


Que voyez-vous se former ?

Comment est la surface de la paraffine au bout d'un certain temps ?

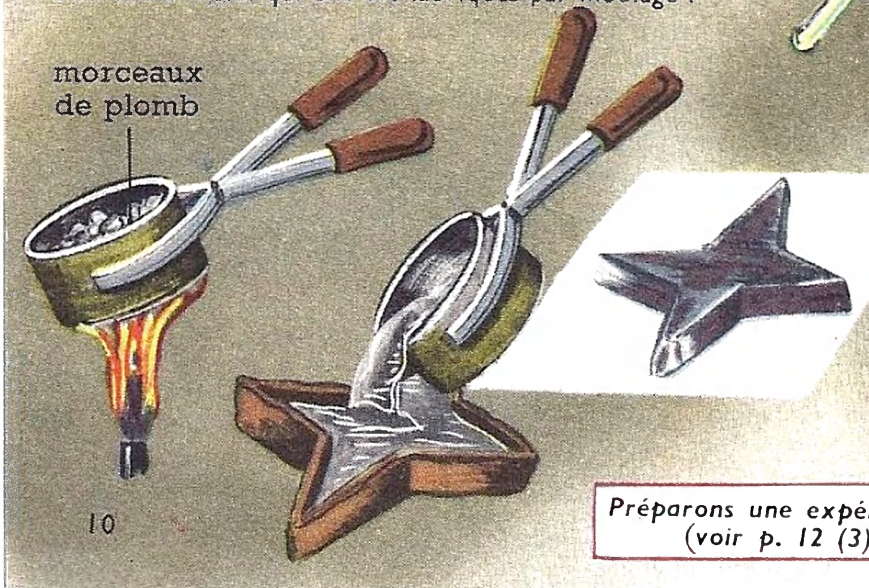
3 Faisons fondre du plomb.

Chauffons des morceaux de plomb : que deviennent-ils ? Versons le plomb liquide dans un moule en argile. Qu'obtient-on lorsque le plomb est complètement refroidi ? — Connaissez-vous des objets en plomb ou d'un autre métal qui ont été fabriqués par moulage ?

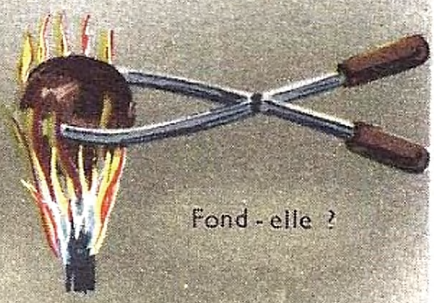


4 Chauffons un tube de verre.

Comment devient la partie chauffée ? Coudons le tube, redressons-le, puis étirons-le. Laissons-le refroidir : peut-on encore le couder ?



5 Chauffons une bille en argile.



Fond-elle ?

Préparons une expérience (voir p. 12 (3)).

5. LA FUSION ET LA SOLIDIFICATION

■ **OBSERVATIONS ET EXPÉRIENCES** • **L'eau et la glace.** — En hiver, la surface des étangs et des lacs se couvre d'une couche de *glace*. Quand la température redevient plus douce, *la glace fond* : elle donne de l'eau.

1. Quand il fait froid, l'eau se transforme en glace. Quand il fait plus doux, la glace fond : elle donne de l'eau.

• **La fusion de la paraffine.** — Quand on chauffe doucement des morceaux de *paraffine* **(1)**, on voit apparaître un liquide incolore; en même temps, on observe que les fragments de paraffine diminuent de volume, puis disparaissent. Bientôt, le solide n'existe plus; *il est passé à l'état liquide* : on dit qu'*il a fondu*.

• **La solidification de la paraffine.** — Quand on cesse de chauffer le liquide **(2)**, on voit apparaître un solide blanchâtre : il se forme aux dépens du liquide incolore. Bientôt, il ne reste plus de liquide; *il est passé à l'état solide* : on dit qu'*il s'est solidifié*.

2. La fusion est le passage de l'état solide à l'état liquide.
La solidification est le passage de l'état liquide à l'état solide.

La surface de la paraffine solidifiée forme un creux **(2)**; ce qui prouve que la *paraffine diminue de volume en se solidifiant*. Il n'en est pas de même pour l'eau : elle augmente de volume en se solidifiant. C'est pourquoi, en hiver, on protège les tuyaux à eau placés à l'extérieur en les entourant de chiffons, de paille, ou de papier.

3. L'eau augmente de volume en se solidifiant ; en hiver, on protège les tuyaux à eau pour éviter qu'ils éclatent.

■ **APPLICATIONS.** — 1° **Moulage.** En versant du *plomb* fondu dans un moule **(3)** on obtient, après refroidissement, l'objet désiré. On fabrique de même des cocottes et des grilles de poêles en versant de la *fonte* à l'état liquide dans des moules en sable. Comme l'eau, la fonte augmente de volume en se solidifiant; elle prend donc parfaitement la forme du moule dans lequel on la verse.

2° **Fabrication des alliages.** — En faisant fondre ensemble deux ou plusieurs métaux on obtient, après refroidissement, un *alliage*. Ainsi le *laiton*, avec lequel on fabrique les robinets, est un alliage de cuivre et de zinc; il est plus résistant que ces deux métaux employés séparément.

4. La fusion des métaux permet de les mouler ou de les mélanger pour obtenir des alliages.

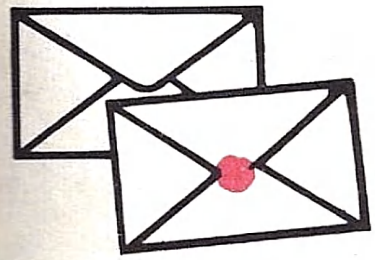
■ **QUELQUES CAS PARTICULIERS** • **Le verre et le fer deviennent pâteux.** — Le *verre* ne passe pas directement de l'état solide à l'état liquide quand on le chauffe : il commence par se ramollir **(4)**; on dit qu'*il devient pâteux*. On peut alors lui donner une forme qu'il garde après refroidissement.

Le *fer* se ramollit aussi lorsqu'il est fortement chauffé; c'est pourquoi le forgeron commence par faire rougir les pièces de fer qu'il veut façonner sur l'enclume.

• **L'argile ne fond que très difficilement :** c'est une *terre réfractaire*. Comme elle ne fond pas quand on la met dans un feu vif **(5)**, on garnit d'argile le foyer des cuisinières.

5. On façonne le verre et le fer quand ils sont pâteux. L'argile ne fond que très difficilement : c'est une terre réfractaire.

Travaux personnels



1 Cachetez une enveloppe. *Prenez un morceau de cire à cacheter ; faites-le chauffer dans une vieille cuiller en fer. Comment devient la cire ? Faites-en tomber quelques gouttes sur une enveloppe et appuyez une pièce de monnaie sur la cire pâteuse.*

2 Faites une expérience. — *Un soir, quand il gèlera, placez une bouteille pleine d'eau et bien bouchée, sur le rebord de la fenêtre. Allez voir le lendemain et concluez.*

3 Observez autour de vous. — *Observez une bouteille d'huile lorsqu'il fait froid. Que fait-on alors avant d'utiliser l'huile ? — Comment appelle-t-on les briques qui servent à revêtir l'intérieur des fours des boulangeries ?*

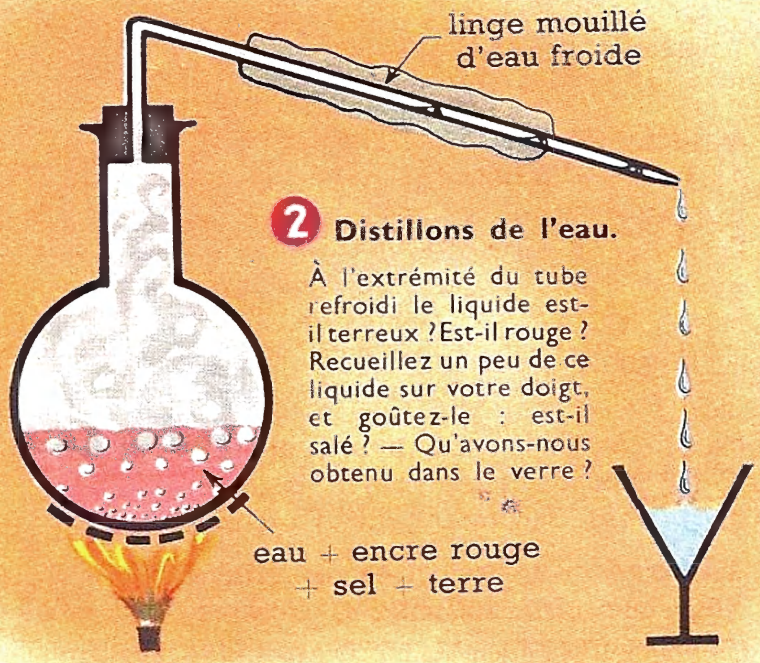
4 Découpez et collez. — *Recherchez des gravures représentant le travail du forgeron ou du verrier.*

Savez-vous pourquoi le linge sèche lorsqu'il est étendu à l'air ? - Que faut-il pour qu'il sèche vite ?

1 Faisons bouillir de l'eau.

Collons un bout de papier sur le ballon pour repérer le niveau de l'eau, puis chauffons. À quoi voyez-vous que l'eau bout ? — Qu'apercevez-vous à la sortie du ballon ?

Approchons une assiette *froide* (a) : que se forme-t-il sur l'assiette ? — Remplaçons "celle-ci" par une autre (b) qui est *chaude* : que constatez-vous ? — Observez maintenant le niveau de l'eau : que remarquez-vous ?



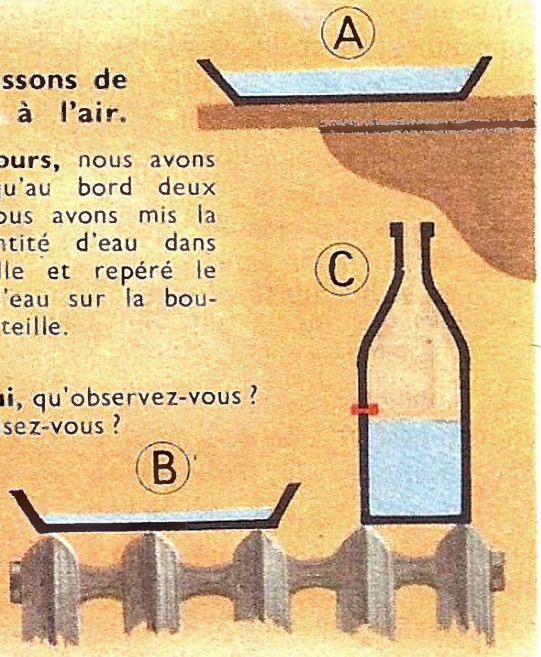
2 Distillons de l'eau.

À l'extrémité du tube refroidi le liquide est-il terreux ? Est-il rouge ? Recueillez un peu de ce liquide sur votre doigt, et goûtez-le : est-il salé ? — Qu'avons-nous obtenu dans le verre ?

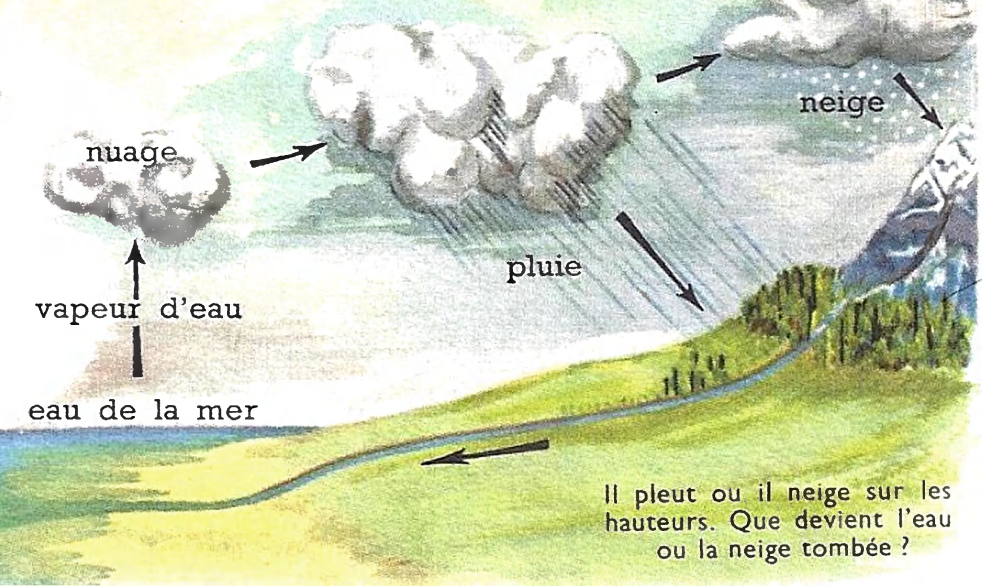
3 Laissons de l'eau à l'air.

Il y a 3 jours, nous avons rempli jusqu'au bord deux assiettes, nous avons mis la même quantité d'eau dans une bouteille et repéré le niveau de l'eau sur la bouteille.

Aujourd'hui, qu'observez-vous ? Qu'en déduisez-vous ?



4 Le circuit de l'eau dans la nature.



5 Un marais salant.

Pourquoi répand-on l'eau de mer dans de si grands bassins ? — À quel moment de l'année l'évaporation se fait-elle rapidement ?

Il pleut ou il neige sur les hauteurs. Que devient l'eau ou la neige tombée ?

6. LA VAPEUR D'EAU

■ **FAISONS BOUILLIR DE L'EAU.** — Quand on fait bouillir de l'eau dans un ballon en verre **(1)**, on voit de grosses bulles partir du fond du récipient et venir crever à la surface du liquide. Celui-ci est agité : on dit qu'il est en **ébullition.**

Le niveau de l'eau baisse alors rapidement parce que l'eau se transforme en un *gaz incolore,* la **vapeur d'eau :** l'eau *se vaporise.*

C'est la vapeur qui constitue les bulles se formant dans l'eau pendant l'ébullition.

1. Il se forme de grosses bulles de vapeur d'eau à l'intérieur de l'eau qui bout.

A la sortie du ballon **(1),** il existe un *brouillard.* Si nous en approchons une assiette :
— elle se couvre de gouttes d'eau si l'assiette est froide : on dit que la vapeur d'eau *se condense ;*
— aucune goutte d'eau ne s'y dépose si l'assiette est chaude : la vapeur d'eau ne se condense pas dans ces conditions.

Ainsi le brouillard observé est formé par de la vapeur d'eau transformée en minuscules gouttelettes d'eau au contact de l'air froid.

Le reste de la vapeur d'eau se mêle à l'air de la pièce; on ne la sent pas : elle est *inodore.* Quand elle arrive au contact d'un objet froid (vitre ...), elle se condense.

2. La vapeur d'eau est un gaz incolore et inodore. Quand la vapeur d'eau se refroidit, elle se condense c'est-à-dire se transforme en gouttelettes d'eau.

● **Application :** la **distillation de l'eau.** Dans un ballon on fait bouillir de l'eau colorée, salée ou sucrée, terreuse... ; puis on ferme le ballon à l'aide d'un bouchon dans lequel passe un tube de verre que l'on refroidit **(2).** La vapeur d'eau formée *se condense* dans le tube dont les parois sont froides. L'eau obtenue est de l'*eau distillée* : elle est incolore et sans saveur; les savants montrent que cette eau est de l'*eau pure.*

3. Quand on fait bouillir de l'eau salée ou sucrée, colorée... la vapeur d'eau qui se condense donne de l'eau pure.

■ **LAISSONS ÉVAPORER DE L'EAU.** — Quand on laisse de l'eau au contact de l'air **(3),** on voit que le niveau de l'eau baisse lentement : l'eau *s'évapore ;* elle se transforme en vapeur d'eau qui se mêle à l'air.

L'évaporation de l'eau est d'autant plus rapide :
— qu'il fait *plus chaud* (le linge sèche mieux au soleil qu'à l'ombre) ;
— que la *surface* en contact avec l'air est plus grande : on étale le linge pour le faire sécher et l'on répand l'eau de mer dans de larges bassins, ou *marais salants,* pour faciliter son évaporation et recueillir le sel **(5).**

4. Au contact de l'air, l'eau se transforme lentement en vapeur d'eau : elle s'évapore.

● **Conséquence :** le **circuit de l'eau** dans la nature **(4).** L'eau de la mer, des lacs, des rivières et du sol *s'évapore.* La vapeur d'eau formée se mélange à l'air et s'élève. Quand elle arrive dans une région froide de l'air, elle *se condense.* Les gouttelettes d'eau constituent alors des **nuages.**

Quand ces nuages sont refroidis à leur tour, les gouttelettes d'eau grossissent et tombent : c'est la **pluie.** Lorsque l'air est très froid, les gouttes d'eau deviennent des flocons de **neige.**

Une partie de l'eau tombée sur le sol *s'évapore ;* l'autre pénètre dans la terre ou coule à sa surface. Cette eau finit par rejoindre la mer et le voyage de l'eau recommence.

5. La vapeur d'eau se mélange à l'air et donne naissance aux nuages.

Travaux personnels

1 Faites une expérience. — *Remplissez d'eau fraîche une carafe et mettez-la sur la table pendant que la soupe cuit. Remarquez ce qui se forme sur la carafe. Sur quoi constatez-vous la même chose ? pourquoi ?*

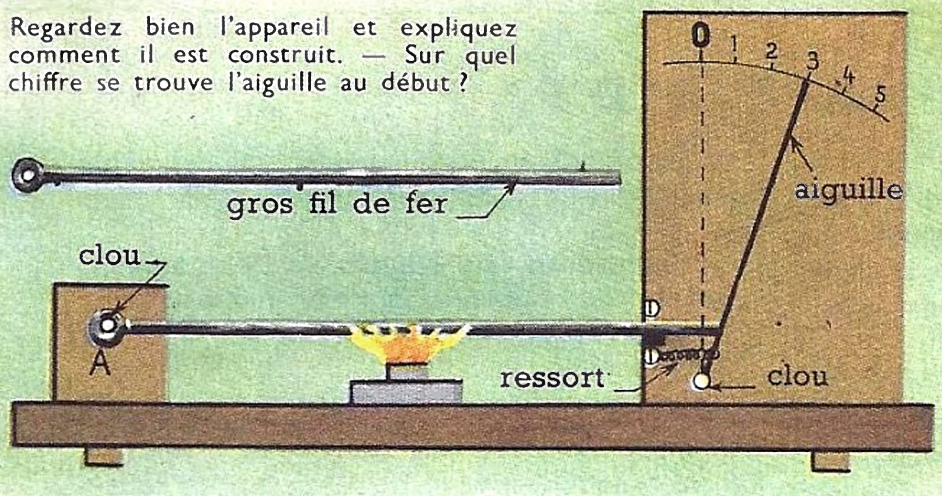
2 Reproduisez le tableau *ci-contre et complétez-le en montrant ce qui se produit par refroidissement.*

3 Découpez et collez. — *Recherchez des gravures représentant l'eau sous ses trois états dans la nature.*

Passage d'un état à l'autre

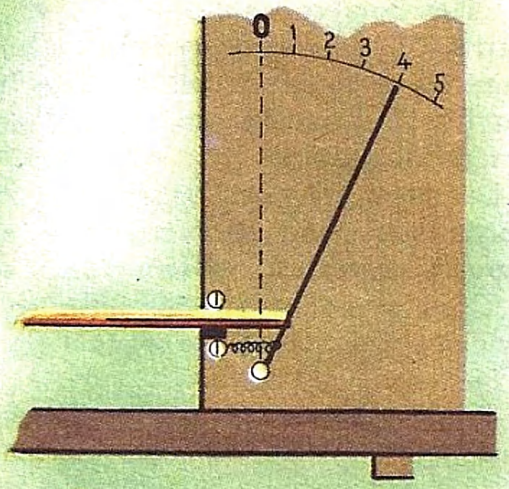
Par échauffement	*Par refroidissement*
glace	vapeur d'eau
↓ *fusion*	↓
eau	
↓ *vaporisation*	
.....	

Regardez bien l'appareil et expliquez comment il est construit. — Sur quel chiffre se trouve l'aiguille au début ?



1 Chauffons une tige de fer.

Que fait l'aiguille ? Quel chiffre atteint-elle ? — Éteignons la lampe. Que devient l'aiguille ?

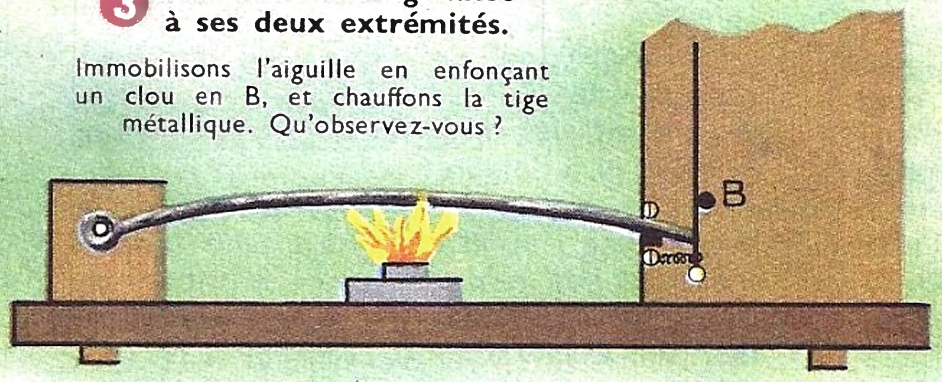


2 Chauffons une tige de cuivre de même longueur.

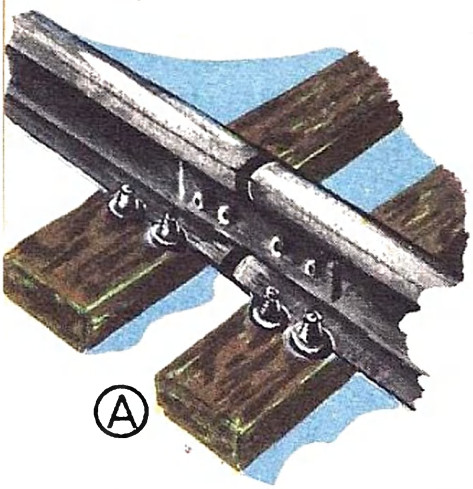
Qu'observez - vous ? Qu'en déduisez-vous ?

3 Chauffons une tige fixée à ses deux extrémités.

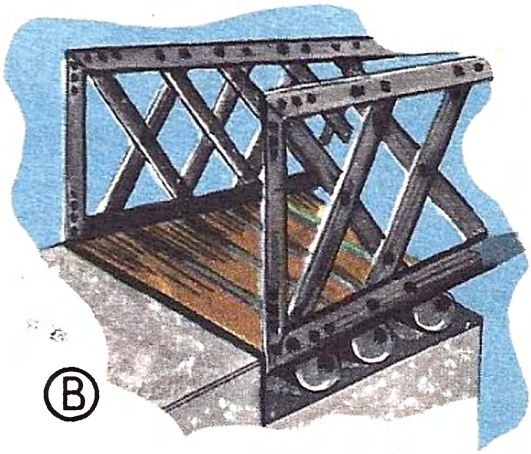
Immobilisons l'aiguille en enfonçant un clou en B, et chauffons la tige métallique. Qu'observez-vous ?



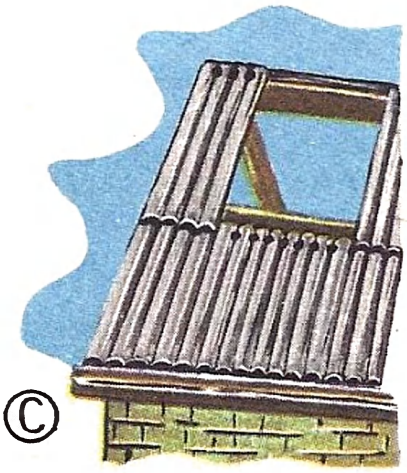
4 Quelques applications.



Ⓐ Les rails sont-ils bout à bout ?

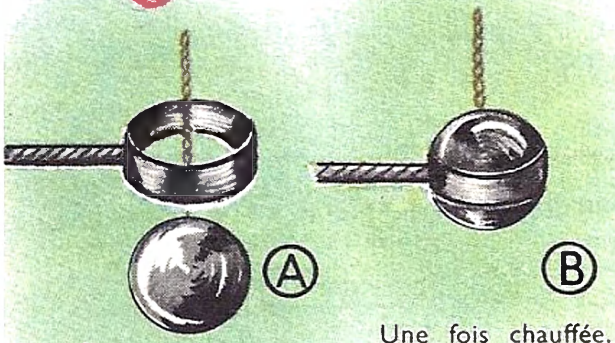


Ⓑ Pourquoi les extrémités de ce pont métallique reposent-elles sur des rouleaux ?



Ⓒ Comment sont fixées les plaques métalliques qui recouvrent ce toit ?

5 Chauffons une bille d'acier.



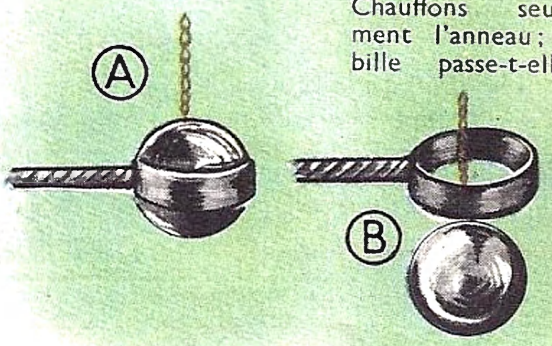
Ⓐ À froid, la bille passe dans l'anneau.

Ⓑ Une fois chauffée, la bille passe-t-elle encore ?

6 Un effet de la contraction.

À froid la bille ne passe pas dans cet anneau.

Chauffons seulement l'anneau ; la bille passe-t-elle ?



Ⓐ

Ⓑ

Ⓒ

Maintenons la bille dans l'anneau et laissons le tout refroidir. — Quand tout est refroidi, que constatez-vous ?

7. DILATATION DES SOLIDES - APPLICATIONS

■ **ALLONGEMENT DES MÉTAUX** • **Première expérience.** Une *tige de fer* **(1)** est maintenue à l'une de ses extrémités; par l'autre extrémité cette tige est en contact avec une longue aiguille s'arrêtant devant le chiffre *zéro*.

Quand on chauffe la tige de fer, on voit l'aiguille se déplacer vers la droite : elle est repoussée par l'extrémité de la tige. Cette tige s'allonge donc en chauffant; on dit qu'elle *se dilate*.

Quand on cesse de chauffer la tige de fer, l'aiguille se déplace vers la gauche et, bientôt, revient sur le chiffre *zéro*. Ainsi, par refroidissement, la longueur de la tige diminue; on dit que la tige *se contracte*.

1. Quand on chauffe une tige métallique, elle s'allonge : on dit qu'elle se dilate. En se refroidissant, elle reprend sa longueur initiale : on dit qu'elle se contracte.

• **2e expérience.** — Quand on remplace la tige de fer par une *tige de cuivre* de même longueur, on constate que le déplacement de l'aiguille est plus important **(2)**; ainsi :

2. Le cuivre se dilate plus que le fer.

• **3e expérience.** — Quand on chauffe une *tige métallique fixée à ses deux extrémités* **(3)**, elle se courbe car elle ne peut pas s'allonger librement.

3. Quand une tige métallique ne peut pas s'allonger librement, elle se déforme.

• **Conséquences.** — Pour éviter la déformation des pièces métalliques à la chaleur on prend les précautions suivantes **(4)** :

Entre deux rails d'une ligne de chemin de fer on laisse un intervalle.

Les extrémités des ponts métalliques reposent sur des rouleaux de fonte. Cela facilite le glissement du pont lorsqu'il se dilate.

Les plaques métalliques des toitures ne sont fixées à la charpente que par une de leurs extrémités.

■ **AUGMENTATION DE VOLUME DES SOLIDES.** — • **Expérience.** — Une bille d'acier qui passe de justesse dans un anneau **(5)**, n'y passe plus quand elle est chaude. Une fois refroidie, elle passe de nouveau dans l'anneau.

4. Quand on chauffe un solide, toutes ses dimensions augmentent.

• **Conséquences.** — *Pour déboucher un flacon* fermé par un bouchon en verre, on chauffe le goulot du flacon. Le goulot s'échauffe le premier, se dilate, et l'on peut retirer le bouchon.

Il ne faut pas verser, sans précautions, un liquide chaud dans un récipient en verre : la partie interne du récipient, en contact avec le liquide chaud, se dilate dès qu'on verse le liquide; comme sa partie externe ne se dilate pas en même temps, le récipient se brise.

■ **EFFETS DE LA CONTRACTION DES MÉTAUX.** — • **Expérience.** — Une bille d'acier **(6)**, dont le diamètre est légèrement plus grand que celui d'un anneau métallique, passe dans cet anneau dès qu'on le chauffe. Si l'on maintient la bille dans l'anneau, et qu'on laisse refroidir le tout, on ne peut plus séparer la bille et l'anneau : au cours du refroidissement, le diamètre de l'anneau diminue et l'anneau serre fortement la bille.

• **Application.** — Le *cerclage des roues*. Pour cercler une roue en bois, le charron chauffe un cercle de fer un peu plus petit que la roue et le pose quand le fer est rouge. En se refroidissant, le cercle de fer serre fortement la roue en bois.

5. Le cerclage des roues est une application de la contraction des métaux.

Travaux personnels

Noms des métaux	Allongement d'une barre ayant un mètre de longueur quand la température s'élève de 100°
Fer	*1,2 millimètre*
Cuivre	*1,6 millimètre*
Aluminium	*2,3 millimètres*

1 Consultez ce tableau et réfléchissez. — *a) Quel sera l'allongement d'un rail de 20 mètres de long pour une élévation de température de 50° ?*

b) Entre deux pylônes la distance est de 150 mètres. Quel sera l'allongement d'un fil électrique en cuivre pour une élévation de température de 50° ?

2 Découpez et collez. — *Cherchez une gravure montrant comment le charron cercle une roue en bois.*

1 Étudions les variations de volume de l'eau colorée contenue dans un ballon.

repère

A — eau froide

B — eau tiède

C — eau chaude

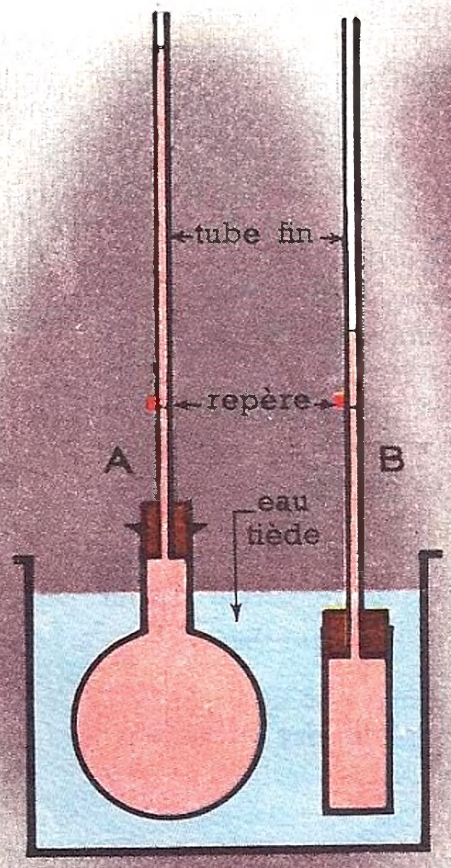
D — eau froide

Repérons sur le tube le niveau de l'eau colorée.

Plongeons le ballon dans de **l'eau tiède :** qu'observez-vous ?

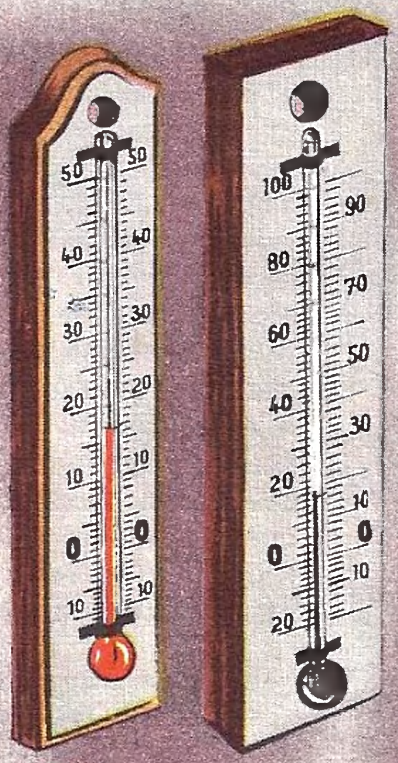
Plaçons le ballon dans de **l'eau chaude :** que devient le niveau de l'eau colorée ?

Laissons refroidir le ballon, puis mettons-le dans de **l'eau froide :** qu'observez-vous ?



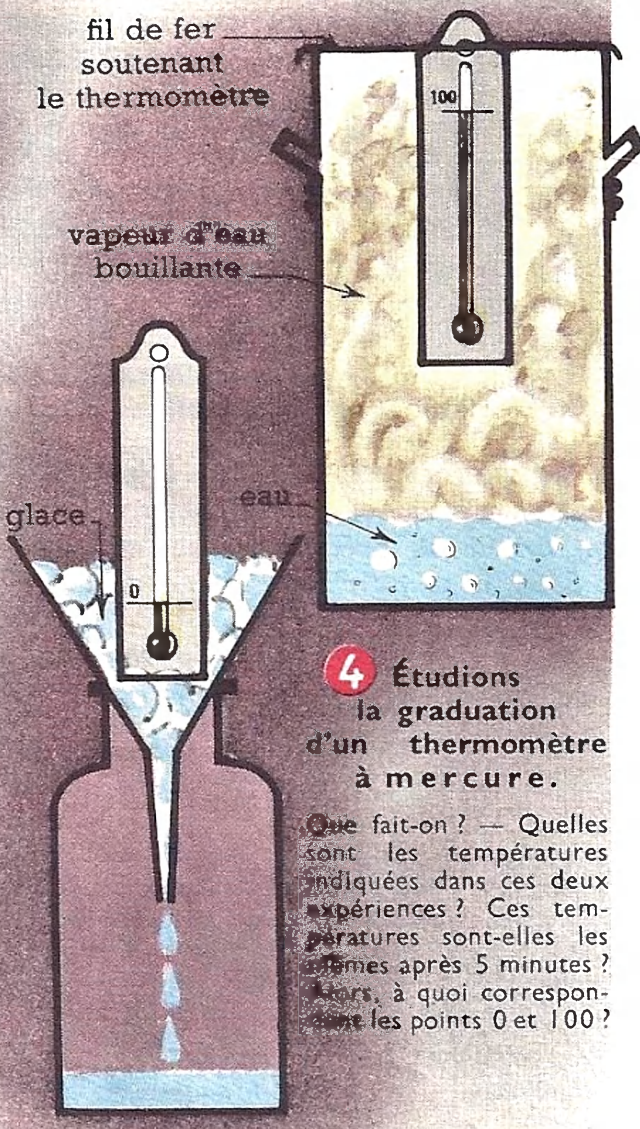
2 Utilisons un tube plus fin.

Comparez l'élévation du niveau de l'eau colorée dans ces deux appareils : qu'en déduisez-vous ? Dans la **première expérience** [(1) B], l'eau s'élevait-elle autant qu'ici, en A ? Pourquoi ?



3 Observons deux thermomètres.

Que contient leur réservoir ? Ce réservoir est-il en verre épais ? et le tube ? — Pourquoi le canal de ces thermomètres est-il plus étroit que celui des tubes que nous avons utilisés ?



4 Étudions la graduation d'un thermomètre à mercure.

Que fait-on ? — Quelles sont les températures indiquées dans ces deux expériences ? Ces températures sont-elles les mêmes après 5 minutes ? Alors, à quoi correspondent les points 0 et 100 ?

8. DILATATION DES LIQUIDES - APPLICATION

■ **LES VARIATIONS DE VOLUME D'UN LIQUIDE.** Un ballon plein d'eau colorée est fermé par un bouchon traversé par un tube **(1)** ; sur ce tube on a collé une bande de papier pour *repérer* le niveau de l'eau colorée quand elle est froide **(1** A).

1° Quand on plonge cet appareil dans de l'**eau tiède,** on constate que le niveau de l'eau colorée monte de plusieurs centimètres dans le tube **(1** B). Ainsi, en s'échauffant, l'eau augmente de volume : l'eau *se dilate*.

1. Quand on chauffe un liquide, son volume augmente : on dit qu'un liquide se dilate sous l'action de la chaleur.

2° En mettant ensuite l'appareil dans de l'**eau chaude,** on voit que l'eau rougie s'élève encore dans le tube **(1** C).

3° En laissant refroidir l'appareil, on constate que l'eau colorée *se contracte ;* elle reprend son volume initial **(1** D).

2. Un liquide se dilate d'autant plus qu'on le chauffe plus fort.
En se refroidissant, un liquide reprend son volume initial : il se contracte.

■ **APPLICATION : LE THERMOMÈTRE.** — Quand on plonge l'appareil utilisé dans un liquide, on peut savoir si ce liquide est *chaud, tiède,* ou *froid,* en remarquant jusqu'où monte le niveau de l'eau colorée dans le tube. En traçant des points de repère sur le tube, on obtiendrait donc un **thermomètre.**

Or, quand on utilise un *tube plus fin* pour faire l'expérience, on constate que le niveau de l'eau colorée :
— s'élève plus dans ce tube **(2** A), bien que le ballon contienne la même quantité d'eau ;
— monte très peu si le gros ballon est remplacé par un *petit réservoir* **(2** B).

Ainsi, pour construire un thermomètre, il faut utiliser un *tube très fin* et un *réservoir le plus gros possible.*

Comme l'eau se transformerait en glace pendant les gelées, on ne remplit pas un thermomètre **(3)** avec de l'eau mais avec de l'*alcool* que l'on colore, ou avec du *mercure.*

3. On utilise des thermomètres à alcool et des thermomètres à mercure.

● **Description.**— Un thermomètre comprend:
— un *réservoir* en verre, à parois minces, plein de mercure ou d'alcool coloré ;
— un *tube* en verre, à parois épaisses mais dont le *canal* est très fin.

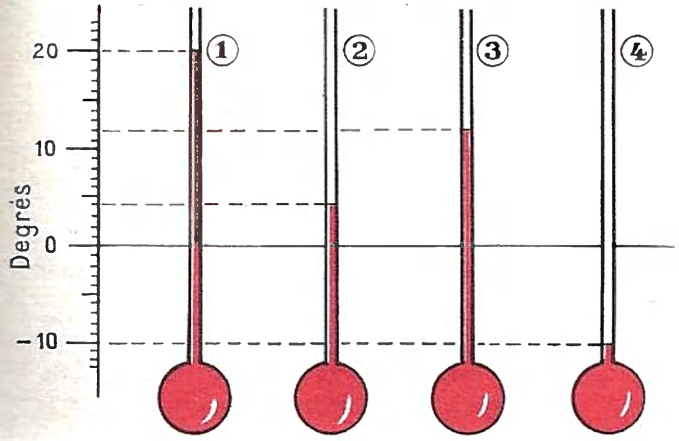
Le tout est souvent fixé sur une planchette.

● **Graduation.** — Un thermomètre est *gradué en degrés.* Voici comment on fait pour graduer un thermomètre à mercure :
— on marque *zéro degré* (0°) en face du niveau du mercure quand le thermomètre est plongé dans de la glace qui fond ;
— on marque *cent degrés* (100°) en face du niveau atteint par le mercure quand le thermomètre est dans la *vapeur d'eau bouillante ;*
— on divise l'espace 0-100 en 100 parties égales ; chacune d'elles correspond à *un degré ;*
— on prolonge la graduation au-dessous du zéro pour déterminer les températures extérieures en hiver; on lit par exemple *sept degrés au-dessous de zéro* et l'on écrit : —7°.

Remarque. — Comme l'alcool bout à 78°, un thermomètre à alcool n'est gradué que jusqu'à 50° ou 60°.

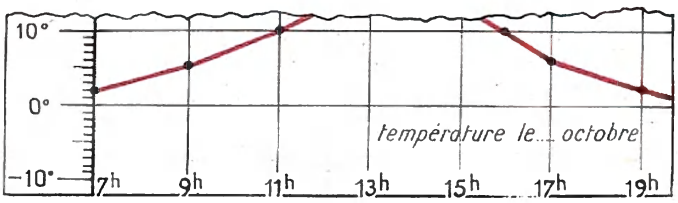
4. Un thermomètre est un instrument qui sert à déterminer les températures. On exprime une température en degrés.

Travaux personnels

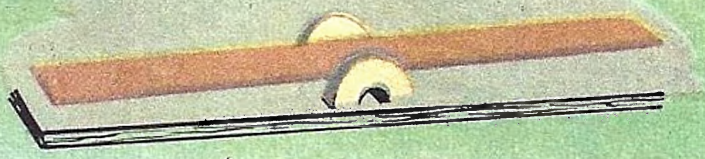


1 ***Lisez la température*** *indiquée par ces thermomètres. Quelle différence de température y a-t-il entre le 1er et le 2e thermomètre ? et entre les deux derniers ?*

2 ***Toutes les deux heures, relevez la température*** *indiquée par un thermomètre accroché dehors. Portez ces indications sur une feuille et joignez les points.*

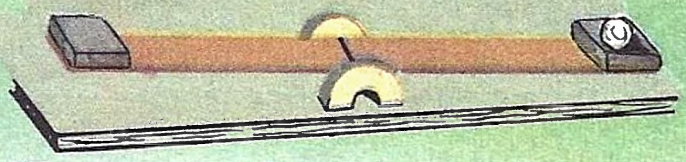


1 Une petite balançoire.



Ⓐ Posons une règle plate sur une bobine coupée en deux. Déplaçons la règle jusqu'à ce qu'elle soit horizontale. Traçons alors un trait à l'endroit où elle repose sur la bobine. Mesurons les deux parties de la règle. Que constatez-vous ?

Ⓑ Posons deux gommes identiques sur les extrémités de la règle. Que remarquez-vous ?



Ⓒ Mettons une boulette de papier sur l'une des gommes : qu'observez-vous ? pourquoi ?

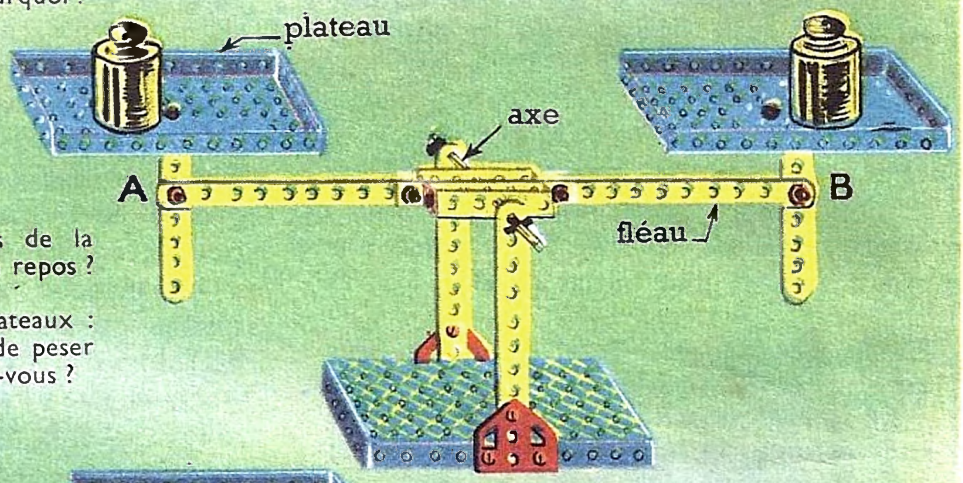
Ⓓ Remplaçons l'une des gommes par des poids en laiton. Qu'en déduisez-vous ?

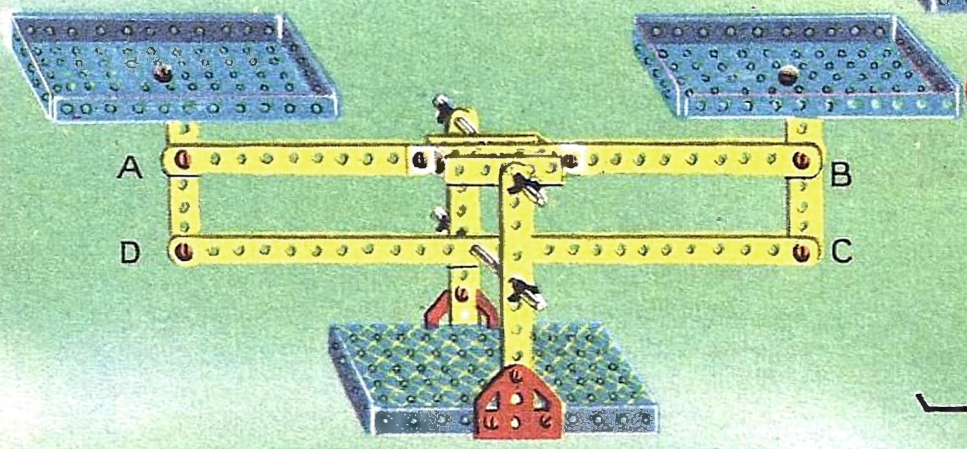
2 Construisons une balance.

Montons cette balance et serrons bien les écrous des boulons A et B.

Quelles sont les différentes parties de la balance ? — Comment est le *fléau* au repos ?

Plaçons des poids égaux dans les plateaux : comment est le fléau ? — Essayons de peser un verre plein d'eau : que remarquez-vous ?

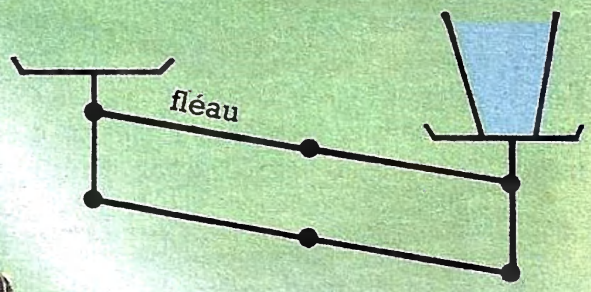




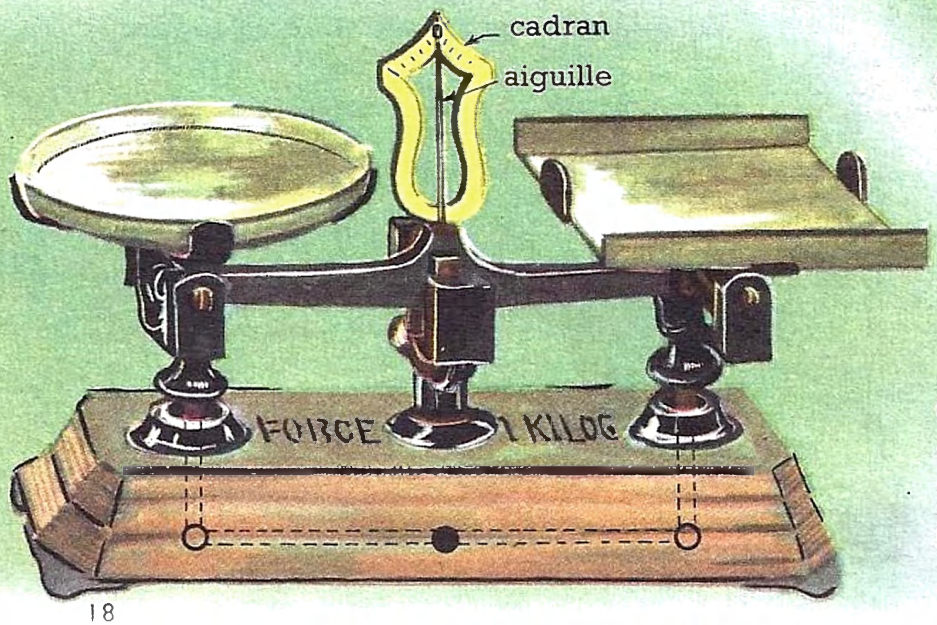
3 Perfectionnons notre balance.

Réunissons les extrémités des tiges qui supportent les plateaux par une autre barre. Mettons un axe en son milieu et desserrons les écrous des boulons A, B, C et D.

Mettons un verre plein d'eau sur l'un des deux plateaux. Comment sont les plateaux ?



Le schéma de notre balance.



4 Observons une balance Roberval.

Retrouvez-vous les diverses parties de notre balance perfectionnée ? Que possède en plus la balance Roberval ? Comment sont les plateaux lorsque le fléau est incliné ?

9. LA BALANCE

■ **DE LA BALANÇOIRE À LA BALANCE.** — Si l'on pose une règle en bois sur une bobine coupée en deux **(1)**, on obtient une petite *balançoire*.

● **1re expérience.** — Si l'on déplace doucement la règle sur le support, il arrive un moment où la règle reste horizontale **(1 A)**. Comme elle est soutenue seulement par la bobine, on dit que *la règle est en équilibre*.

On trace alors un trait de crayon à l'endroit où la règle appuie sur la bobine. On mesure la distance du trait aux extrémités de la règle et l'on constate que le trait est au milieu de la règle.

● **2e expérience.** — Lorsque la règle est en équilibre, si l'on pose sur ses extrémités des objets identiques, deux gommes par exemple, la règle *reste en équilibre* **(1 B)**.

Si l'on ajoute une boulette de papier sur l'une des gommes, la règle s'incline du côté où l'on a ajouté cette surcharge **(1 C)**; on dit que *l'équilibre est rompu*.

Ainsi, la règle reste en équilibre quand des *poids égaux* sont placés à la *même distance* du milieu de la règle; mais l'équilibre est rompu quand une des extrémités de la règle supporte un *poids plus lourd* que l'autre.

1. Une règle soutenue en son milieu reste en équilibre quand on pose des objets de même poids sur ses extrémités.

● **3e expérience.** — En remplaçant l'une des gommes par des poids en laiton on peut rétablir l'équilibre **(1 D)**. Lorsque la règle est de nouveau horizontale, on est sûr que les charges placées sur ses extrémités sont égales. S'il a fallu poser un poids de 10 g et un poids de 2 g, c'est que *la gomme pèse 12 g*.

Cet appareil, avec lequel nous avons déterminé le poids d'un objet, est une **balance**.

2. Une balance est un appareil qui sert à déterminer le poids d'un objet.

■ **UNE BALANCE FACILE À CONSTRUIRE.** — L'appareil que nous avons utilisé n'est pas pratique : à chaque instant, la règle se déplace sur la bobine. On peut construire une balance plus pratique **(2)** en utilisant des pièces métalliques d'un jeu de construction :

— une barre remplace la règle; on la nomme le *fléau* de la balance. Comme elle est traversée *en son milieu* par une tige de fer, on dit que le fléau a *deux bras* et que les deux bras sont égaux;

— deux *plateaux* semblables sont fixés aux extrémités du fléau.

3. Une balance comprend un fléau dont les deux bras sont égaux. Le fléau supporte les plateaux.

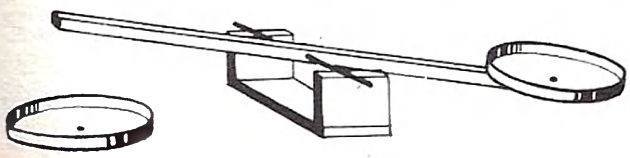
Un inconvénient de cette balance. Quand on veut peser un objet avec cette balance, les plateaux s'inclinent de la même façon que le fléau, et ce que l'on pose sur les plateaux à tendance à glisser.

Pour éviter l'inclinaison des plateaux, on réunit les tiges supportant les plateaux à une autre barre, mobile en son milieu et située sous le fléau **(3)**. Ensuite, on desserre les écrous des boulons A, B, C et D; de cette manière, lorsqu'on utilise la balance, *les plateaux restent horizontaux*.

■ **LA BALANCE ROBERVAL.** — C'est la balance la plus commune **(4)**. Ses parties essentielles sont les mêmes que celles de la balance construite avec des pièces métalliques. Elle comporte, en plus, un *socle* en fonte et une *aiguille* fixée au milieu du fléau. Lorsque le fléau est horizontal, l'aiguille s'arrête devant le chiffre *zéro* inscrit sur un petit cadran : l'aiguille permet donc de savoir si la balance est en équilibre, sans regarder la position du fléau.

4. Les plateaux de la balance Roberval restent horizontaux quand le fléau s'incline.

Travaux personnels



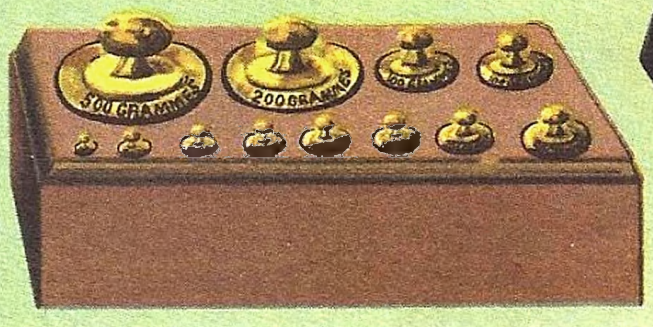
1 Construisez une balance. *— Si vous avez un jeu de construction, construisez la balance représentée page 18. Sinon, prenez une grosse règle en bois et percez un trou juste au milieu ; passez une aiguille à tricoter dans ce trou et faites-la reposer sur un support. Puis, aux extrémités de la règle, fixez deux couvercles semblables. Calculez bien l'endroit où vous devez les fixer.*

2 Observez autour de vous ? *— Existe-t-il d'autres balances que la balance Roberval ? lesquelles ?*

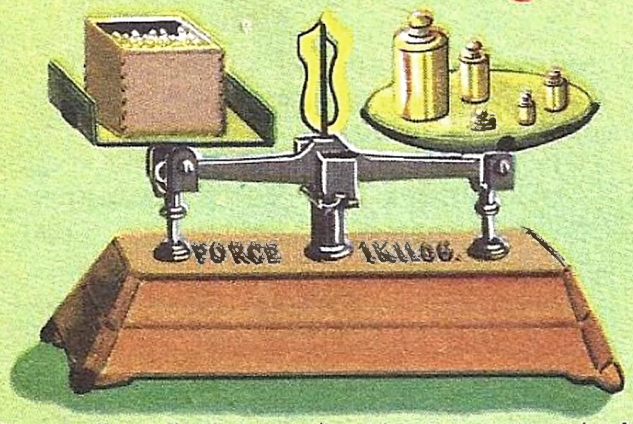
10. EXERCICES DE PESÉE

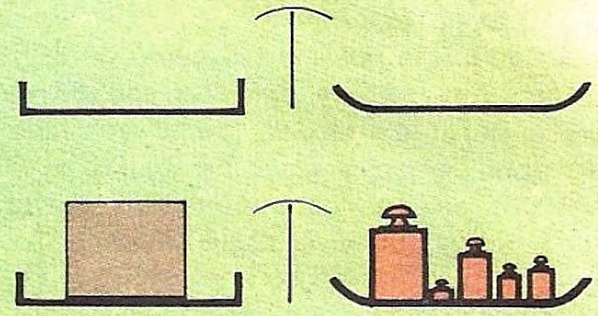
1 Observez des poids marqués.

En quoi sont-ils faits ? Pourquoi les appelle-t-on des *poids marqués ?* — Lisez la *marque* des poids.
Apprenez à reconnaître ces poids sans lire la marque. Est-ce facile ? Pourquoi ? Énumérez les poids marqués contenus dans la boîte. Pourquoi certains sont-ils en double ? — Qui se sert souvent des *poids en lamelles ?*



2 Pesez une boîte de craie.

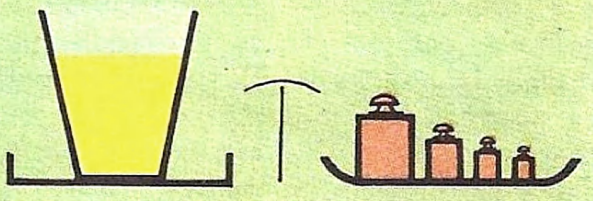




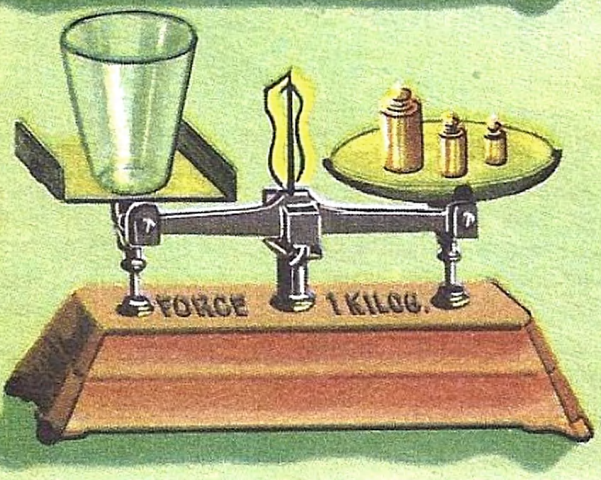
Où est l'aiguille lorsque les plateaux sont vides ? — Que faites-vous pour peser la boîte ? — Comment trouvez-vous son poids ? — Dans quel ordre utilisez-vous les poids pour aller rapidement : commencez-vous par les plus gros ou par les plus petits ?

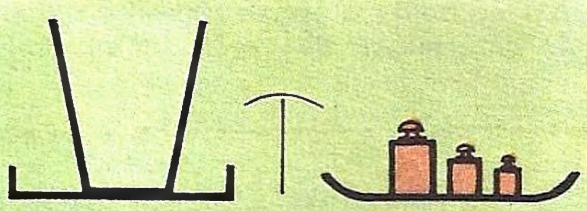
1. Le poids d'un objet est obtenu en faisant la somme des poids marqués utilisés pour rétablir l'équilibre.

3 Quel est le poids de l'huile contenue dans un verre ?



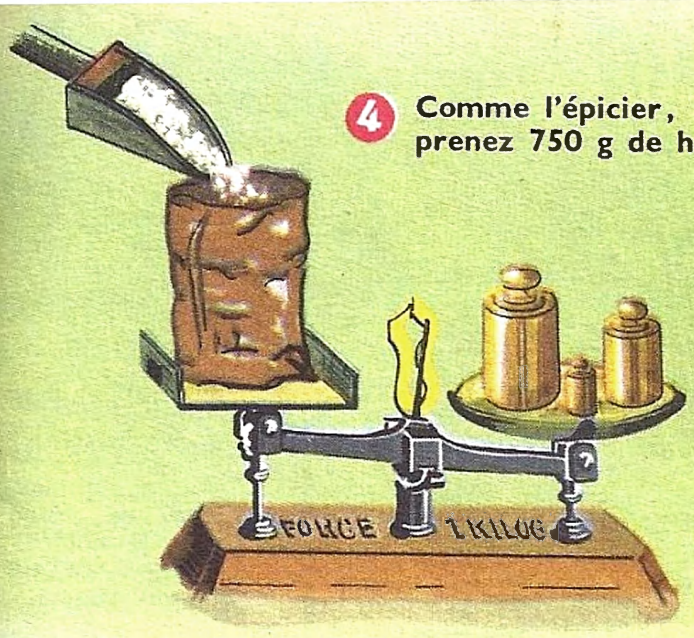
Après avoir fait la première pesée, vidons l'huile et pesons le verre vide. - Que ferez-vous pour trouver le poids de l'huile qu'il contenait ?

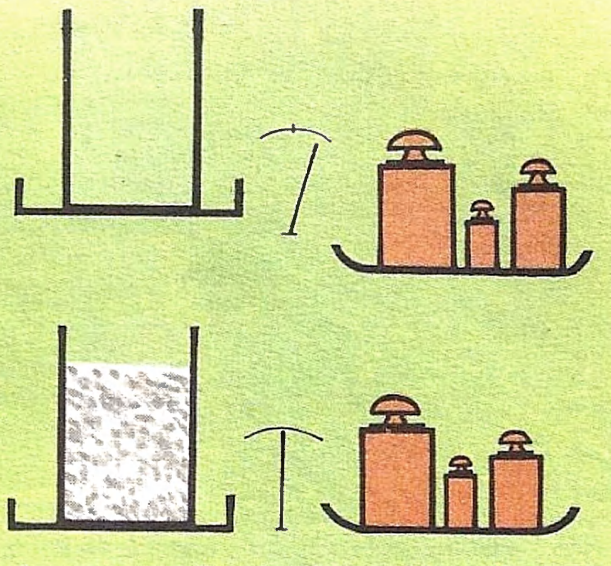




2. Pour avoir le poids d'un liquide, il faut faire deux pesées et retrancher le poids du récipient.

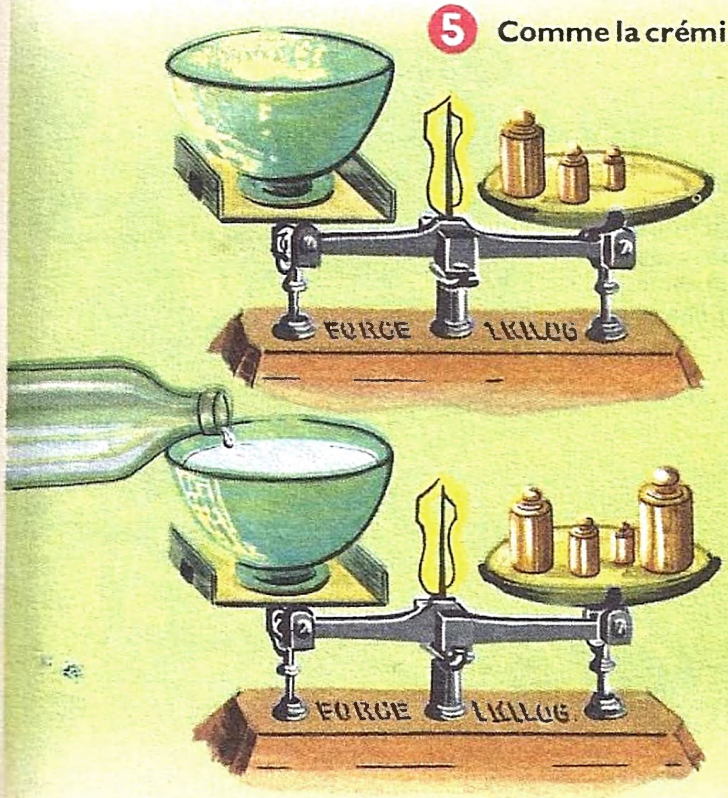
4 **Comme l'épicier, prenez 750 g de haricots.**

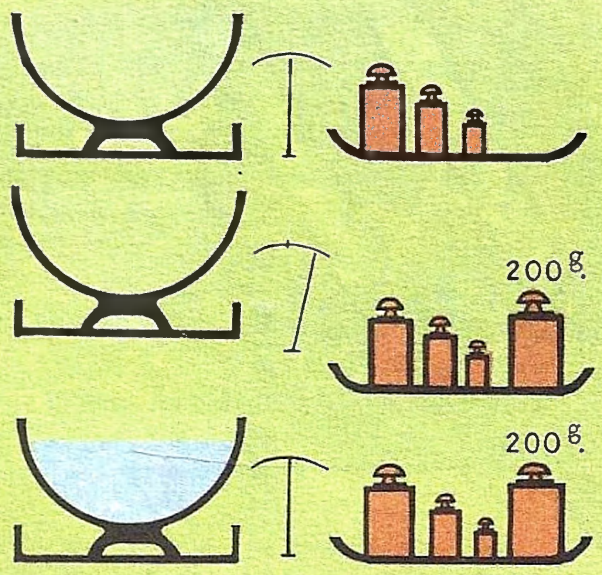




Que placez-vous sur l'un des plateaux ? et sur l'autre ? Comment rétablissez-vous l'équilibre ?

5 **Comme la crémière, versez 200 g de liquide dans un bol.**





Avec quoi équilibrez-vous le bol ? — Quel poids devez-vous ajouter sur le plateau ? lequel ? — Que faites-vous ensuite pour rétablir l'équilibre ?

6 **Comme le caissier, dénombrez des pièces de 20 francs sans les compter.**

Pesez d'abord dix pièces de 20 francs. — Pesez ensuite un rouleau de pièces de 20 francs. Quel raisonnement ferez-vous pour trouver le nombre de pièces dans le rouleau ?

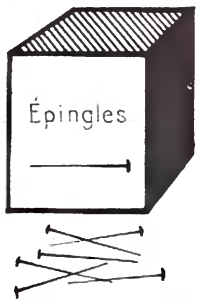
Travaux personnels

1 ***Calculez la longueur*** *d'un rouleau de fil de fer. On mesure* ***un mètre*** *de fil de fer ; on coupe le morceau et on le pèse. Son poids est 50 grammes. Le rouleau entier pèse 5 kilogrammes. Combien de mètres de fil de fer y a-t-il dans le rouleau ?*

2 ***Quel poids de clous*** *faut-il commander ? — On pèse 20 clous : leur poids total est 40 grammes. Sachant qu'on a besoin de 300 clous, quel poids de clous faut-il demander au marchand ?*

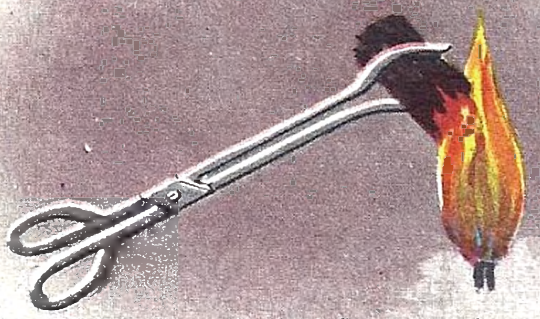
3 ***Cherchez la contenance d'un vase.*** *— Placez ce vase sur le plateau d'une balance et faites la tare. Remplissez d'eau le vase et rétablissez l'équilibre avec des poids marqués. Quel poids d'eau contient le vase ? Quelle est sa contenance (1 litre d'eau pèse 1 kg) ?*

4 ***Cherchez le nombre d'épingles*** *contenues dans une boite. — On pèse 5 grammes d'épingles ; puis on compte le nombre d'épingles contenues dans ces 5 grammes : on trouve 75. — On pèse alors toutes les épingles de la boite : leur poids est 100 grammes. Combien y a-t-il d'épingles dans la boite ?*

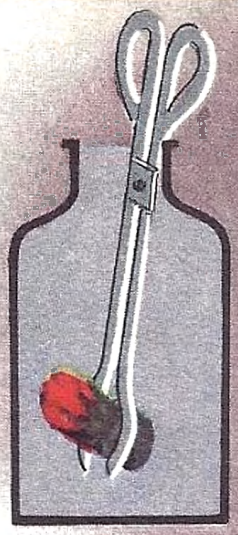


5 ***Dessinez.*** *— Faites trois schémas montrant ce que fait la crémière pour mettre 200 g de crème dans un bol.*

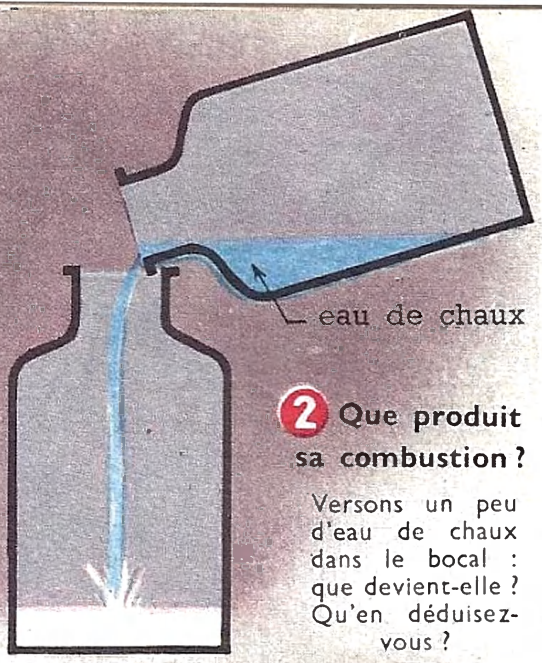
1 Faisons brûler un morceau de charbon de bois.



Quand il est dans la flamme, qu'entendez-vous ? que voyez-vous ? — Retirons-le de la flamme : que devient-il ? — Approchez votre main : que remarquez-vous ?



Se forme-t-il des gouttelettes d'eau sur les parois du bocal ?



2 Que produit sa combustion ?

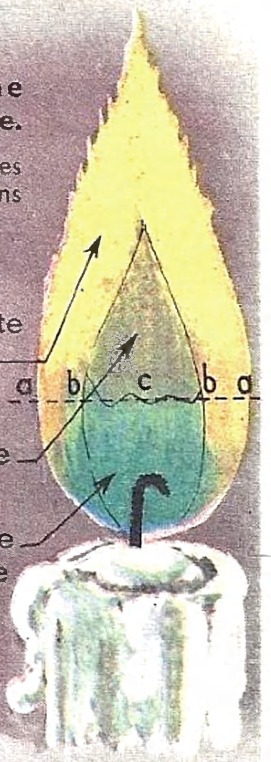
Versons un peu d'eau de chaux dans le bocal : que devient-elle ? Qu'en déduisez-vous ?

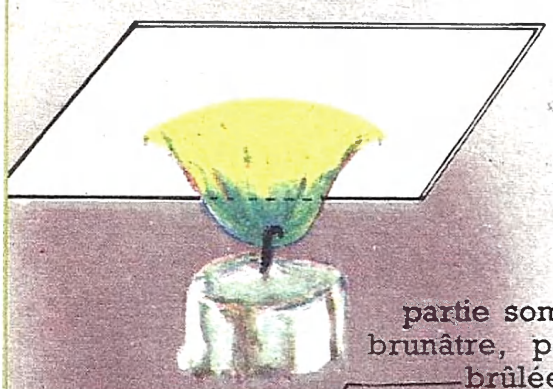
3 Chauffons un morceau de bougie.

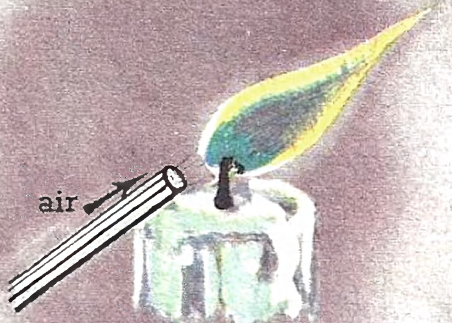
Qu'observez-vous ? — Approchons une allumette de l'ouverture du tube : que se passe-t-il ? Comment est la flamme ? Alors, par quoi est produite la flamme d'une bougie ?

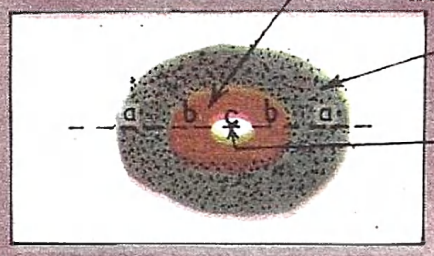
4 La flamme d'une bougie.

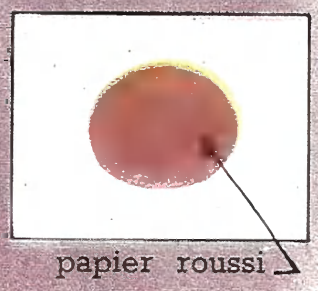
Combien de parties distinguez-vous dans la flamme ?

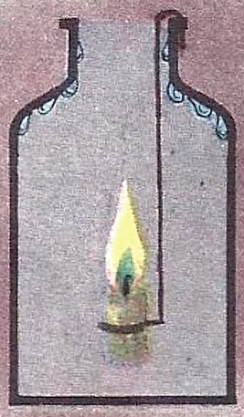












5 Écrasons la flamme avec un papier humide.

Combien de parties distinguez-vous sur le papier ? lesquelles ? Retrouvez sur le dessin de la flamme les lettres *a*, *b* et *c*. Quelle est donc la partie la plus chaude ?

6 Soufflons sur la base de la flamme.

Que devient la flamme ? Est-elle aussi éclairante ? Écrasons-la : que montre le papier ? Alors, existe-t-il du noir de fumée dans une flamme bleue ?

7 Que produit la combustion d'une bougie ?

Que se forme-t-il sur les parois du bocal ? — Retirons la bougie et versons de l'eau de chaux : qu'observez-vous ? Qu'en déduisez-vous ?

11. DEUX COMBUSTIONS

■ **LA COMBUSTION DU CHARBON DE BOIS.** — Mis dans une flamme, un morceau de charbon de bois craque, puis rougit **(1)**. Quand on l'éloigne de la flamme, il reste rouge et il diminue peu à peu : *il brûle ;* on dit que le charbon de bois est *combustible.*

Le charbon de bois brûle sans flamme, mais sa *combustion* dégage beaucoup de chaleur; c'est pourquoi le plombier utilise du charbon de bois pour chauffer son fer à souder.

Si l'on introduit un morceau de charbon de bois dans un bocal **(2)** et qu'on y verse ensuite de l'*eau de chaux,* on constate qu'elle se trouble : la combustion du charbon de bois produit donc du *gaz carbonique.*

1. Le charbon de bois est combustible; il brûle sans flamme. Sa combustion dégage beaucoup de chaleur et produit du gaz carbonique.

■ **LA COMBUSTION D'UNE BOUGIE.** — Quand une bougie est allumée, la chaleur dégagée par la flamme fait fondre la substance de la bougie **(4)** ; le liquide qui apparaît mouille la mèche.

• **Ce qui produit la flamme.** — Lorsqu'on chauffe un morceau de bougie, il fond **(3)**; puis le liquide jaunit et se *décompose* en laissant dégager un gaz blanchâtre qui irrite le nez et la gorge. Si l'on approche une allumette enflammée, ce gaz prend feu : il est donc combustible.

Lorsqu'une bougie est allumée, le liquide qui mouille la mèche se *décompose* à la chaleur de la flamme; le gaz dégagé brûle aussitôt en produisant la flamme de la bougie.

2. Au contact de la flamme, la substance constituant la bougie se décompose et donne un gaz combustible. La flamme est produite par la combustion de ce gaz.

• **Les différentes parties de la flamme.** Si, avec un papier à dessin un peu humide, on écrase la flamme d'une bougie jusqu'à la mèche **(5)**, on voit sur ce papier :
— une couronne brunâtre, étroite, où le papier est presque brûlé;
— à l'intérieur de la couronne, une partie encore blanche;
— à l'extérieur, une partie où le papier est roussi et couvert de *noir de fumée,* c'est-à-dire de fines particules de charbon.

Ainsi, il existe *trois parties* dans la flamme d'une bougie **(4)** :
— une *partie bleue,* très chaude, à la base;
— une *partie sombre,* peu chaude, au centre;
— une *partie jaune clair,* éclairante, chaude, coiffant les deux autres.

• **Ce qui rend la flamme éclairante.** — Quand on souffle à la base de la flamme avec un tube **(6)**, la flamme s'allonge, devient presque toute bleue et beaucoup moins éclairante. Si l'on écrase cette flamme avec un papier humide, il ne se couvre pas de noir de fumée; la flamme ne contient donc plus de particules de charbon.

Ainsi, ce sont les particules de charbon qui rendent la flamme éclairante parce qu'elles sont chauffées au rouge blanc : on dit qu'elles sont *portées à l'incandescence.*

3. Dans une flamme, la partie la plus chaude est celle qui est bleue ; la partie éclairante contient des particules de charbon portées à l'incandescence.

• **Ce que produit la combustion.** — Lorsqu'on met une bougie allumée dans un bocal sec **(7)**, les parois du bocal se couvrent de gouttelettes d'eau. Ainsi la combustion de la bougie produit de la *vapeur d'eau.*

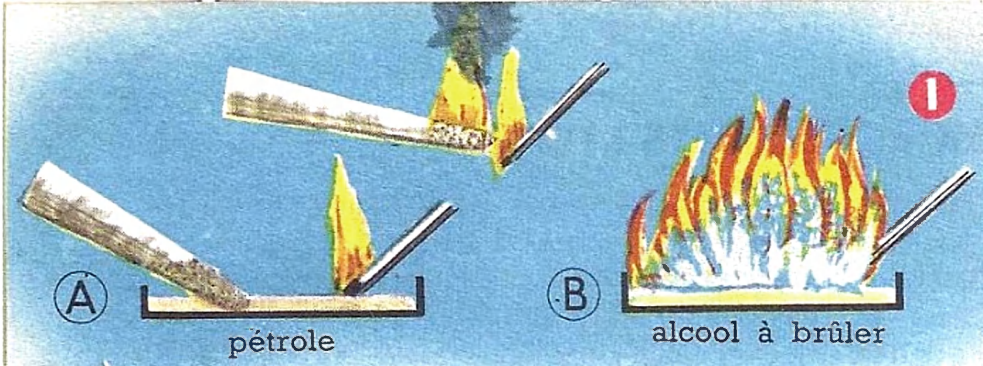
Si l'on verse alors un peu d'*eau de chaux* dans le bocal, elle se trouble : il se forme donc du *gaz carbonique* au cours de la combustion.

Travaux personnels

1 Faites une expérience. *Soufflez sur la flamme d'une bougie, puis approchez une allumette enflammée du gaz qui se dégage. Que constatez-vous ? Expliquez ce qui s'est produit.*

2 Observez et dessinez. — *Allumez une bougie et remarquez les diverses parties de la flamme. Dessinez la partie supérieure de la bougie. Coloriez la flamme et indiquez le nom de ses diverses parties. Quelle est celle qui éclaire le mieux ? Tenez un mince fil de fer dans la flamme de la bougie : à quel endroit le fil de fer rougit-il d'abord ? Qu'en déduisez-vous ?*

3 Découpez et collez *des images montrant l'utilisation du charbon de bois par le plombier, la repasseuse, le marchand de marrons... Pourquoi l'utilisent-ils ?*

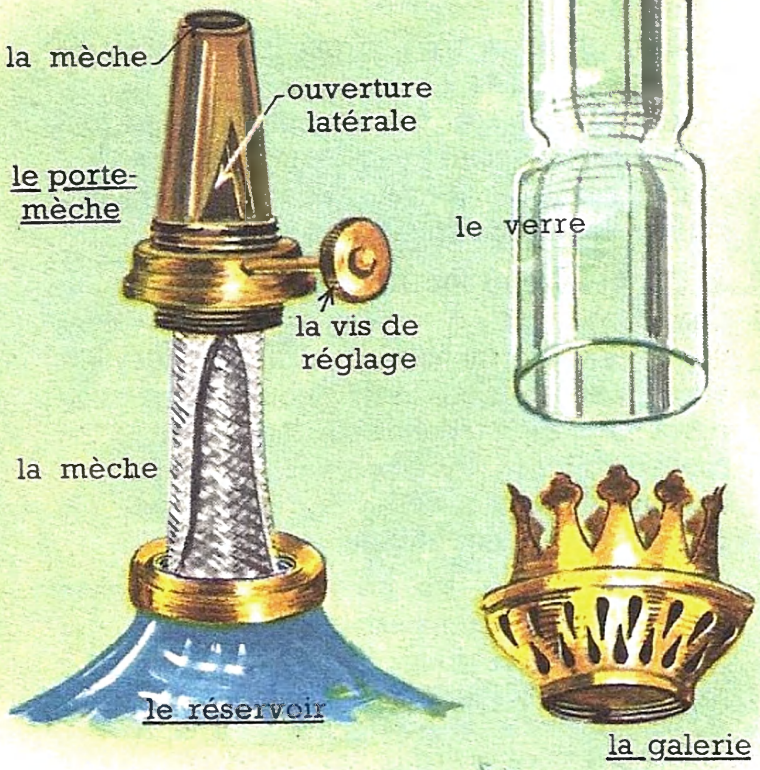


1 Le pétrole et l'alcool à brûler.

Approchons une allumette de chacun des liquides : que remarquez-vous ? — Trempons le bout d'un bâton de craie dans le pétrole : qu'observez-vous ? — Mettons le bout de ce bâton de craie dans la flamme d'une allumette : que se passe-t-il ?

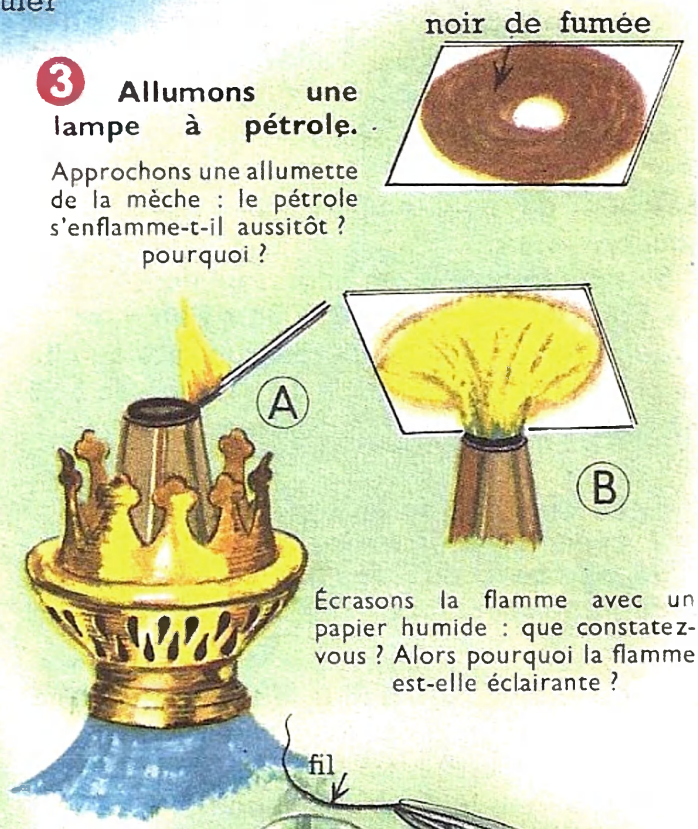
2 Démontons une lampe à pétrole.

Quelles sont les parties que vous distinguez ? Quelles particularités présentent-elles ?



3 Allumons une lampe à pétrole.

Approchons une allumette de la mèche : le pétrole s'enflamme-t-il aussitôt ? pourquoi ?

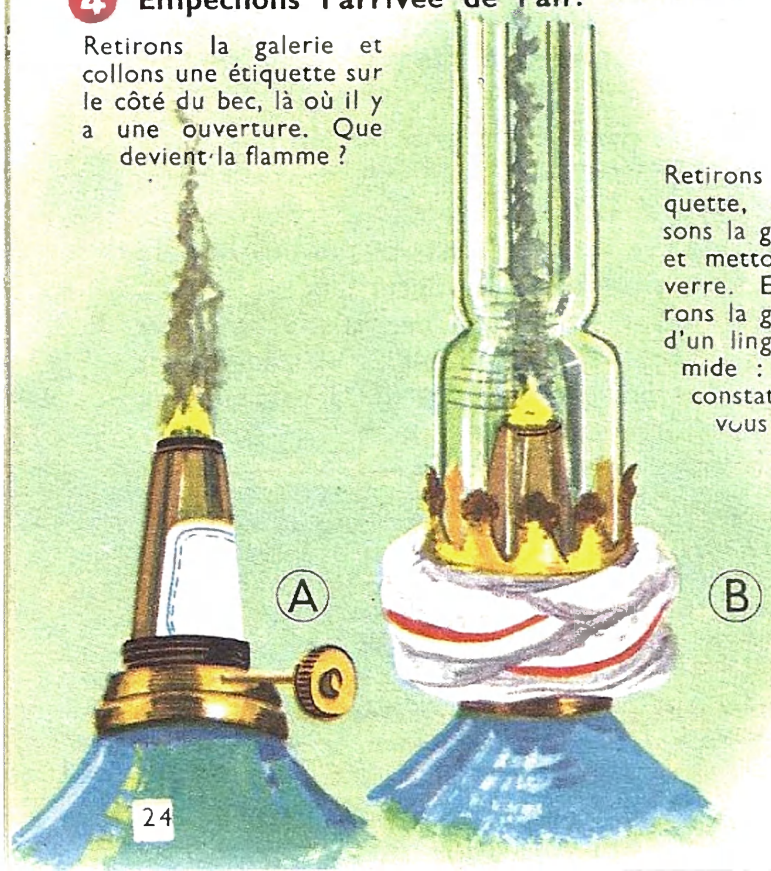


Écrasons la flamme avec un papier humide : que constatez-vous ? Alors pourquoi la flamme est-elle éclairante ?

4 Empêchons l'arrivée de l'air.

Retirons la galerie et collons une étiquette sur le côté du bec, là où il y a une ouverture. Que devient la flamme ?

Retirons l'étiquette, revissons la galerie et mettons le verre. Entourons la galerie d'un linge humide : que constatez-vous ?



5 Le rôle du verre.

Où se dirige la flamme de la bougie ? — Que fait le fil placé à la sortie du verre ? Quelle est donc l'utilité du verre ?

6 Observons un réchaud à alcool.

Inclinons-le. Pourquoi le liquide ne s'écoule-t-il pas [voir p. 41 (1)] ? — Allumons le réchaud : la flamme est-elle éclairante ? — À quoi sert le capuchon ?

12. LA LAMPE À PÉTROLE ET LE RÉCHAUD À ALCOOL

■ **LA LAMPE À PÉTROLE • Description.** Une lampe à pétrole **(2)** comprend :

— un *réservoir* contenant du pétrole dans lequel plonge une *mèche* de coton ;

— un *porte-mèche* se vissant sur le réservoir ;

— une *galerie* ajourée, soutenant le *verre de lampe*.

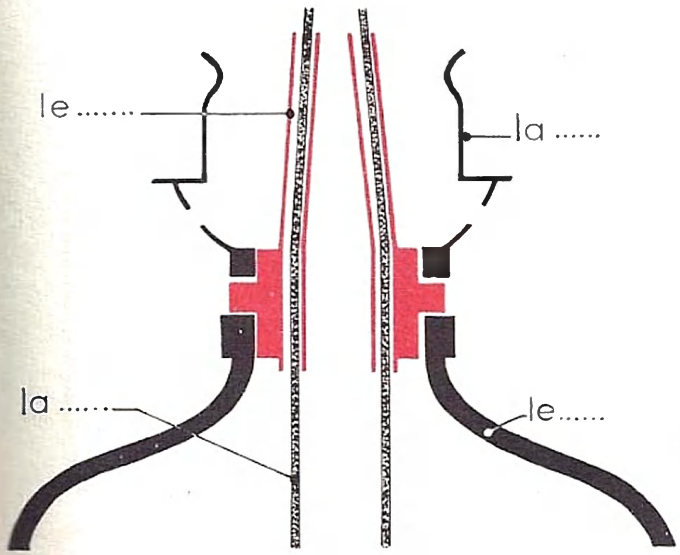
Le porte-mèche comporte un *système de réglage* permettant de descendre ou de remonter la mèche. Le *bec de lampe*, qui termine le porte-mèche, est muni d'une ouverture latérale.

• **Allumage.** — Le pétrole s'évapore lentement à la température ordinaire : il est *peu volatil*. Mais il suffit de laisser, pendant un moment, une allumette sur le bec de lampe **(3** A**)** pour que le pétrole, qui mouille la mèche, s'échauffe et s'évapore plus vite : c'est alors que les *vapeurs de pétrole* s'enflamment.

1. Dans une lampe à pétrole, le liquide monte dans la mèche et se vaporise à la sortie du bec. La combustion des vapeurs de pétrole produit la flamme.

• **Réglage de la lampe.** — Quand la lampe est mal réglée (mèche trop remontée), du *noir de fumée* se dépose sur le verre de lampe : on dit que *la combustion se fait mal*. Lorsque la longueur de la mèche est convenable, on a une *flamme éclairante* : elle contient encore des particules de charbon, mais celles-ci sont toutes portées à l'incandescence. **(3** B**).**

Si l'on bouche le trou situé sur le côté du bec **(4** A**)**, la flamme devient fumeuse : elle est chargée de particules de charbon qui ne peuvent pas brûler, car l'air ne pénètre plus dans la flamme.



Le verre étant en place, quand on bouche les trous de la galerie **(4** B**)**, la flamme jaunit, fume et s'éteint. Ainsi l'air qui entoure la flamme doit être *renouvelé* car, au bout d'un certain temps, il ne possède plus la propriété de faire brûler les vapeurs de pétrole.

2. Pour que la combustion du pétrole s'effectue correctement, il faut que l'air soit en quantité suffisante et qu'il soit renouvelé.

• **Rôle du verre de lampe.** — Si l'on approche de la galerie une bougie allumée, on voit la pointe de la flamme se diriger vers l'un des trous de la galerie **(5)**, car de l'air y pénètre : *il y a du tirage*.

Un bout de fil placé à la sortie du verre **(5)** se trouve soulevé par l'air chaud qui monte dans le verre et s'échappe. Ainsi, le verre joue le même rôle qu'une cheminée.

3. Le verre de lampe favorise la circulation de l'air autour de la flamme, ce qui assure une meilleure combustion.

■ **LE RÉCHAUD À ALCOOL.** — L'alcool à brûler prend feu dès qu'on approche une flamme du liquide **(1** B**)**. Aussi, pour réduire les risques d'incendie, le réservoir d'un réchaud est garni de *feutre* [voir p. 41 (1)]. Le feutre s'imbibe d'alcool ainsi que la mèche, mais le liquide ne coule pas même quand on renverse le réchaud.

La flamme d'un réchaud est bleutée, *peu éclairante*. Elle ne contient pas de noir de fumée : *l'alcool brûle complètement*.

Pour éteindre la flamme on ne souffle pas dessus, on la prive d'air : *on l'étouffe*.

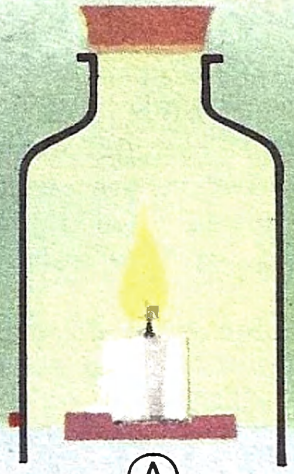
4. Le réservoir d'un réchaud à alcool est garni de feutre afin de réduire les risques d'accidents.

Travaux personnels

1 Observez et dessinez. — *Prenez une lampe à pétrole et reconnaissez ses diverses parties. Observez bien sa forme et dessinez la coupe de la lampe, le verre étant en place (pour représenter la coupe du porte-mèche, regardez le schéma ci-contre). Écrivez le nom des différentes parties de la lampe et indiquez par des flèches l'entrée et la sortie de l'air lorsque la lampe est allumée.*

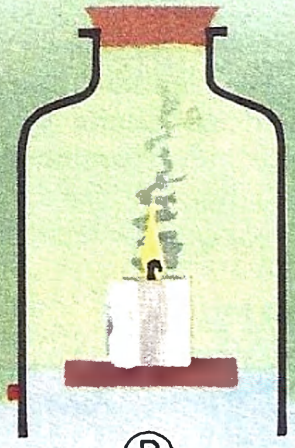
2 Découpez et collez. — *Recherchez des gravures représentant des lampes à pétrole (lampe ordinaire, lampe-tempête) et un réchaud à alcool.*

1 Faisons brûler une bougie sous un bocal.



Ⓐ

Coiffons une bougie qui brûle avec un bocal sans fond et bouchons le bocal. Repérons le niveau de l'eau dans le bocal.



Ⓑ

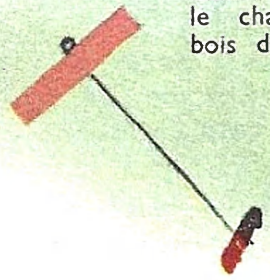
Observez la flamme : que constatez-vous ? — Que fait le niveau de l'eau ? Que remplace l'eau qui monte dans le bocal ?

Ⓒ

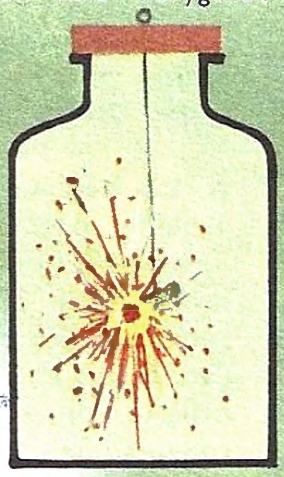
Quand la bougie est éteinte, introduisons une allumette enflammée : que se passe-t-il ?

2 Combustion du charbon de bois.

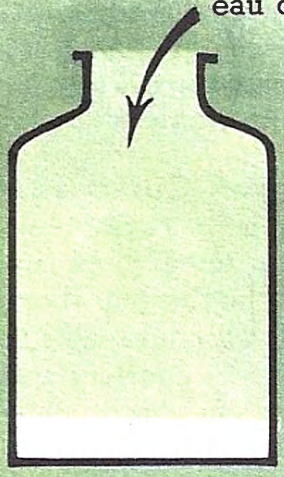
Comment brûle le charbon de bois dans l'air ?



et dans l'oxygène ?



eau de chaux

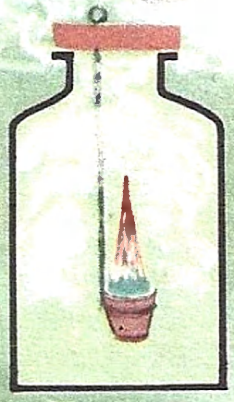


Quand le charbon de bois est éteint, introduisons dans le flacon une allumette ne présentant plus qu'un point rouge. Que constatez-vous? — Versons de l'eau de chaux dans le flacon : qu'observez-vous? Qu'en déduisez-vous ?

3 Combustion du soufre.

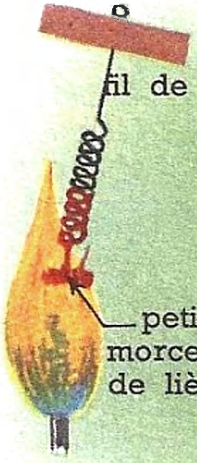
Qu'observez - vous ?
Que sentez - vous ?

dans l'air



dans l'oxygène

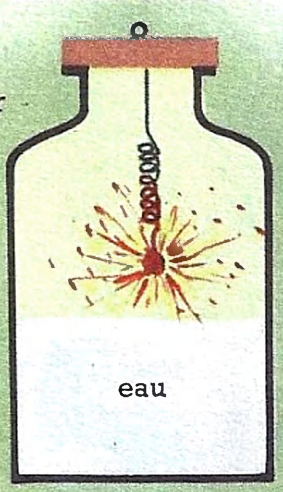
4 Faisons brûler du fer.



fil de fer

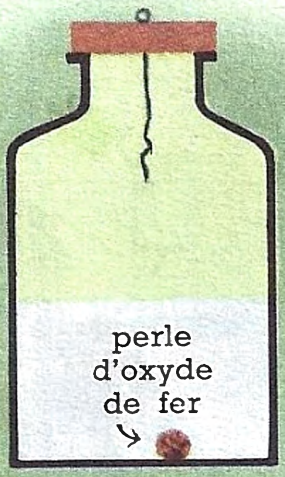
petit morceau de liège

Chauffons un fil de fer : brûle-t-il ?



eau

Que se produit-il dans l'oxygène ?



perle d'oxyde de fer

Que voyez-vous au fond du flacon ?

Préparons une expérience (voir page 28).

13. L'OXYGÈNE ET LES COMBUSTIONS

■ **L'AIR CONTIENT DE L'OXYGÈNE.** — Quand on fait brûler une bougie sur l'eau, sous un bocal **(1 A)**, la flamme de la bougie devient de moins en moins brillante; sa hauteur diminue et, bientôt, la flamme s'éteint **(1 B)**.

On constate aussi que le niveau de l'eau s'élève dans le bocal; c'est donc qu'*une partie de l'air disparaît pendant la combustion.*

Si l'on ouvre le bocal et si l'on y introduit une allumette enflammée, elle s'éteint **(1 C)**. Le gaz qui reste dans le bocal n'est plus capable de faire brûler une bougie, ni une allumette ; on dit qu'*il n'entretient pas les combustions* : ce gaz est de l'**azote.**

Le gaz disparu au cours de la combustion est de l'**oxygène** : c'est lui qui donne à l'air la propriété d'entretenir les combustions.

1. L'air est un mélange de deux gaz : l'oxygène et l'azote. C'est l'oxygène contenu dans l'air qui entretient les combustions.

■ **COMMENT ON OBTIENT DE L'OXYGÈNE.** — **Dans l'industrie,** on extrait de grandes quantités d'oxygène de l'air.

En classe, on peut obtenir quelques bocaux d'oxygène en faisant dégager celui qui se trouve dans de l'*eau oxygénée.*

■ **QUELQUES COMBUSTIONS DANS L'OXYGÈNE.**

• **Une allumette** qui ne présente plus qu'un point rouge se rallume, et brûle alors vivement, dans l'oxygène; c'est ce qui permet de reconnaître ce gaz [voir p. 8 (4)].

• **Le charbon de bois** brûle plus rapidement dans l'oxygène que dans l'air en donnant une *lumière vive* **(2)**. Quand le charbon de bois s'éteint, c'est parce qu'il n'y a plus d'oxygène dans le flacon; il contient du gaz carbonique.

2. Le bois et le charbon de bois brûlent mieux dans l'oxygène que dans l'air.

Au cours de la combustion du charbon de bois, une partie du charbon de bois et l'oxygène disparaissent; du gaz carbonique se forme et remplit le flacon. Les savants ont montré que *le charbon de bois s'unit à l'oxygène* pour donner du gaz carbonique; on peut donc écrire :

charbon + oxygène = gaz carbonique

• **Le soufre,** qui brûle lentement dans l'air **(3)**, brûle avec une flamme bleue dans l'oxygène. Il disparaît pendant que se forme un gaz qui fait tousser; c'est du *gaz sulfureux.* Ainsi, *le soufre s'unit à l'oxygène* pour former du gaz sulfureux :

soufre + oxygène = gaz sulfureux

• **Le fer,** lorsqu'il est chauffé **(4)**, rougit mais ne disparaît pas : *le fer ne brûle pas dans l'air.* Si l'on introduit un fil de fer porté au rouge dans de l'oxygène **(4)**, le fer projette des étincelles et disparaît rapidement : *le fer brûle dans l'oxygène.* Les étincelles, ainsi que la petite perle tombant sur le fond du bocal, sont constituées par de l'*oxyde de fer.* On peut donc écrire :

fer + oxygène = oxyde de fer

3. En s'unissant avec l'oxygène :
— le charbon donne du gaz carbonique ;
— le soufre donne du gaz sulfureux ;
— le fer donne de l'oxyde de fer.

• **Conclusion.** — Quand une substance brûle, elle s'unit toujours avec l'oxygène; c'est pourquoi on dit que cette substance *s'oxyde* ou encore qu'il se produit une *oxydation.* Aussi quand on parle de la *combustion du fer* on dit, le plus souvent, l'*oxydation du fer.*

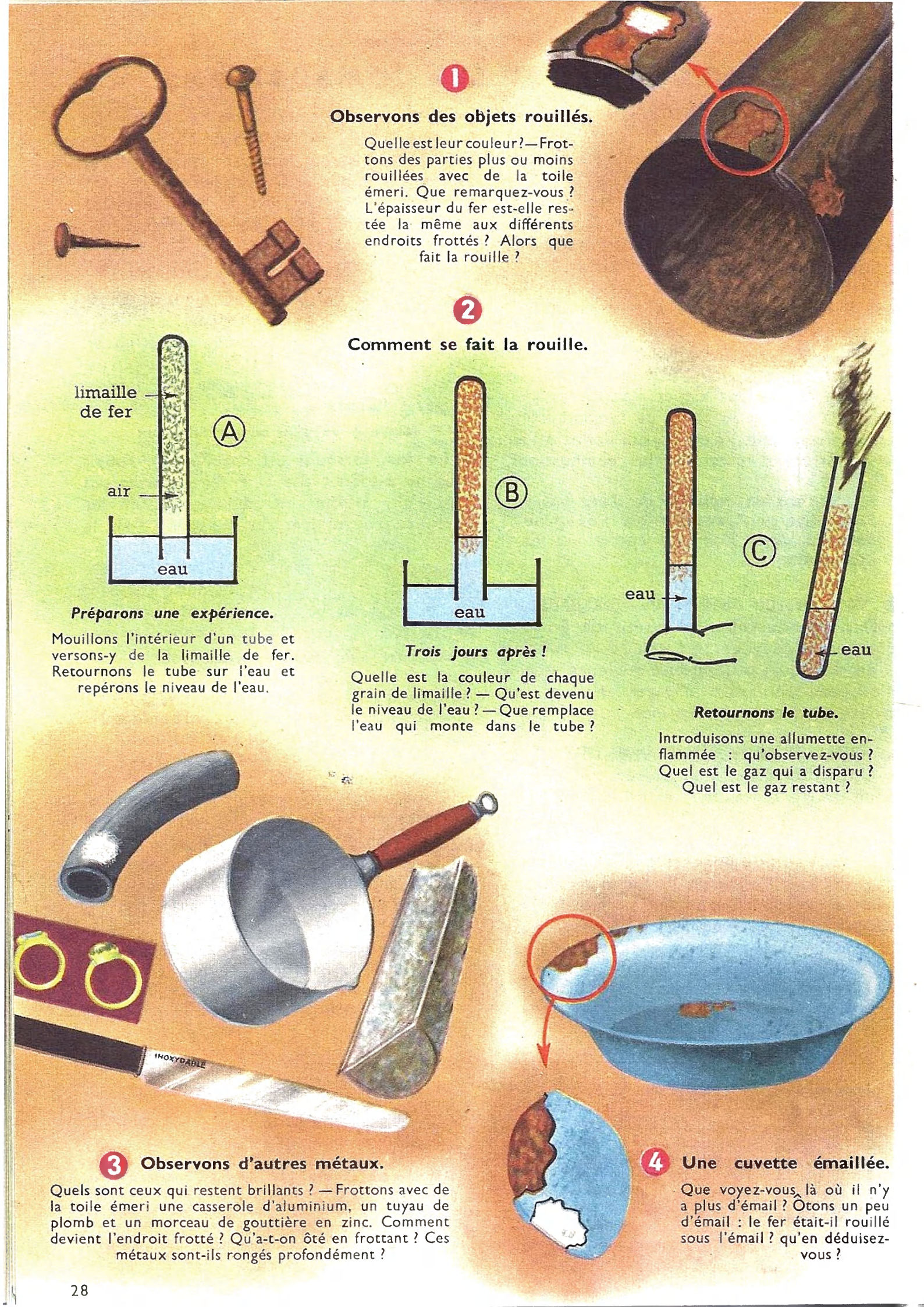
4. Dans une combustion, la substance qui brûle s'unit à l'oxygène ; c'est pourquoi on dit aussi bien oxydation que combustion.

Travaux personnels

1 Faites une expérience. — *Dans un bocal (par exemple un pot à confitures), introduisez un morceau de coton enflammé et mettez une soucoupe au-dessus du bocal. Remarquez combien de temps dure la combustion. — Quand le coton est éteint, introduisez un autre morceau de coton enflammé : que constatez-vous ? Savez-vous l'expliquer ?*

2 Observez autour de vous. — *Demandez à un mécanicien dans quel appareil il utilise de l'oxygène. — Dans quoi se trouve l'oxygène en réserve dans son atelier ? — Qui vend de l'eau oxygénée ?*

3 Réfléchissez et dessinez. — *Dans un litre d'air, il existe 0,8 l d'oxygène et 0,2 l d'azote. — Faites une bande de 10 carreaux et, sur cette bande, indiquez la composition de l'air : combien de carreaux représentent l'oxygène ? combien de carreaux représentent l'azote ?*



1 Observons des objets rouillés.

Quelle est leur couleur ? — Frottons des parties plus ou moins rouillées avec de la toile émeri. Que remarquez-vous ? L'épaisseur du fer est-elle restée la même aux différents endroits frottés ? Alors que fait la rouille ?

2 Comment se fait la rouille.

Préparons une expérience.

Mouillons l'intérieur d'un tube et versons-y de la limaille de fer. Retournons le tube sur l'eau et repérons le niveau de l'eau.

Trois jours après !

Quelle est la couleur de chaque grain de limaille ? — Qu'est devenu le niveau de l'eau ? — Que remplace l'eau qui monte dans le tube ?

Retournons le tube.

Introduisons une allumette enflammée : qu'observez-vous ? Quel est le gaz qui a disparu ? Quel est le gaz restant ?

3 Observons d'autres métaux.

Quels sont ceux qui restent brillants ? — Frottons avec de la toile émeri une casserole d'aluminium, un tuyau de plomb et un morceau de gouttière en zinc. Comment devient l'endroit frotté ? Qu'a-t-on ôté en frottant ? Ces métaux sont-ils rongés profondément ?

4 Une cuvette émaillée.

Que voyez-vous là où il n'y a plus d'émail ? Ôtons un peu d'émail : le fer était-il rouillé sous l'émail ? qu'en déduisez-vous ?

14. L'OXYDATION DES MÉTAUX

■ **LA ROUILLE EST UN OXYDE DE FER.** — • **Observations.** — Les fils de fer, les tuyaux de poêle, les clous... deviennent rougeâtres lorsqu'on les laisse à l'humidité : ils se couvrent de *rouille*. Celle-ci n'adhère pas fortement au métal. Si on la gratte, elle se détache. Sous la rouille, on retrouve le métal brillant **(1)** ; mais il y a un creux à la place de la rouille : une partie du métal a donc disparu ; on dit que *la rouille ronge le fer*. Il en est de même pour la fonte et l'acier.

1. À l'air humide, le fer se couvre de rouille. Le métal disparaît peu à peu : la rouille ronge le fer.

• **Expérience.** — Sur les parois intérieures d'un tube à essais que l'on retourne sur l'eau se trouve de la limaille de fer **(2 A)**. En quelques jours, elle rouille **(2 B)**. En même temps, l'eau monte dans le tube ; ce qui prouve qu'une partie de l'air disparaît. Le gaz restant n'entretient pas les combustions **(2 C)** : c'est de l'*azote* ; l'*oxygène* de l'air contenu dans le tube a donc disparu.

Cette expérience montre que *la rouille provient de l'union du fer et de l'oxygène* de l'air : la rouille est un *oxyde de fer*. La formation de la rouille est donc une *oxydation* ; elle se produit lentement : c'est une **oxydation lente** ou **combustion lente.**

• **Remarque.** — La combustion du charbon de bois se fait rapidement, en produisant de la lumière : c'est une *combustion vive*. Celle du fer dans l'oxygène [voir p. 26 (4)], qui s'effectue rapidement en projetant des étincelles, est aussi une combustion vive.

2. La rouille est un oxyde de fer. La formation de la rouille est une combustion lente, c'est-à-dire une oxydation qui s'effectue sans produire de lumière.

■ **D'AUTRES MÉTAUX S'OXYDENT AUSSI.** — À l'air humide, le **zinc** et le **plomb** deviennent grisâtres **(3)**. Comme le fer, ils s'unissent donc à l'oxygène : *ils s'oxydent*. Mais la couche grisâtre est mince et, sous elle, le zinc et le plomb ne se creusent pas. C'est parce que la pellicule grisâtre forme une *couche protectrice* qui empêche l'air d'arriver jusqu'au métal. Cela permet d'utiliser le zinc pour fabriquer des gouttières, et le plomb pour faire des tuyaux à eau.

Pour l'**aluminium** et l'**étain** la pellicule formée est si mince que ces métaux se ternissent à peine : ce sont des *métaux inaltérables*.

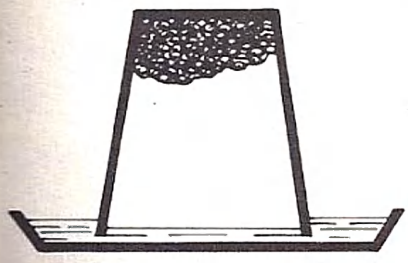
3. Le zinc et le plomb se couvrent d'une pellicule grisâtre qui protège le métal contre l'attaque de l'air humide. L'aluminium et l'étain sont inaltérables.

■ **CERTAINS MÉTAUX NE S'OXYDENT PAS.** — L'**or,** le **nickel,** le **chrome,** les aciers avec lesquels on fabrique des « couteaux inoxydables » conservent leur brillant à l'humidité : ce sont des *métaux inoxydables*.

■ **COMMENT ON PROTÈGE LE FER.** — Pour éviter que les objets en fer, en fonte, ou en acier ordinaire soient rongés par la rouille, on empêche l'air d'arriver jusqu'au métal ; pour cela on le recouvre :
— de **graisse** (armes, outils...) ;
— de **peinture** (portes en fer, grilles...) ;
— d'**émail** (cuisinières, casseroles, cuvettes) ;
— d'un **métal inoxydable** ou d'un métal qui ne s'oxyde que superficiellement. Ainsi on fabrique des guidons *nickelés* (fer recouvert de nickel), des boîtes en *fer-blanc* (fer recouvert d'étain), des lessiveuses en *fer galvanisé* (fer recouvert de zinc).

4. Pour protéger le fer, on empêche l'air d'arriver jusqu'au métal.

Travaux personnels



1 Faites une expérience. *— Mouillez une « éponge métallique » neuve (c'est ce qu'on utilise pour nettoyer les casseroles) et enfoncez-la dans un verre ; retournez ce verre sur une assiette contenant de l'eau et n'y touchez plus. Que constatez-vous les jours suivants ? Faites deux schémas traduisant vos observations et expliquez ce qui se produit.*

2 Observez autour de vous. *— Procurez-vous un récipient émaillé qui fuit. Cherchez à quel endroit se trouve la fuite. Pourquoi le trou s'est-il fait là ?*
Les gouttières en zinc sont-elles peintes ?

3 Découpez et collez. *— Recherchez des images d'objets en fer dans lesquels le métal est protégé. Pour chacun d'eux, écrivez ce qui protège le fer.*

1 Chauffons des fragments de bois sec.

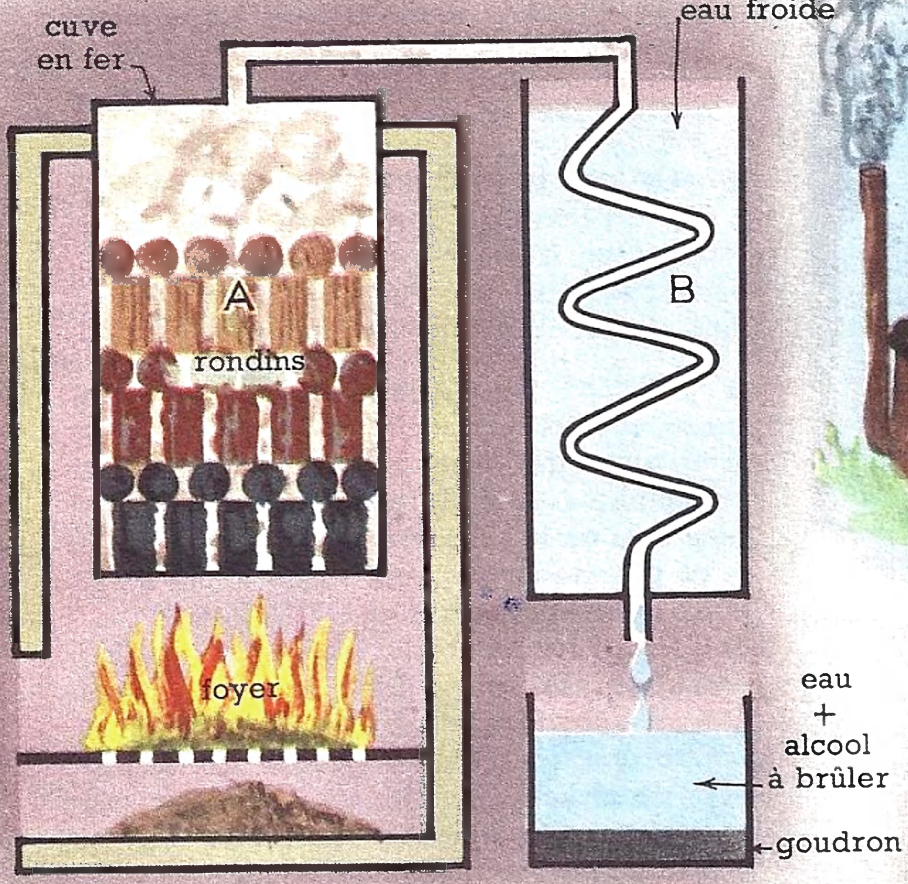
Qu'apparaît-il sur les parois du tube dès qu'on chauffe le bois ?

Que se dégage-t-il ?

Approchons une allumette enflammée : que constatez-vous ? — Que devient le bois dans le tube ?

2 La fabrication du charbon de bois dans une usine.

Que se produit-il en A? — Pourquoi refroidit-on le tube B ? — Que reste-t-il en A lorsqu'il ne se dégage plus rien ?



3 La fabrication du charbon de bois en forêt.

Que contient la meule ?
Par où les charbonniers ont-ils jeté du bois enflammé ? Que vont-ils faire pour que le bois ne brûle pas complètement ?

4 Une allumette ordinaire.

Que comprend-elle ?

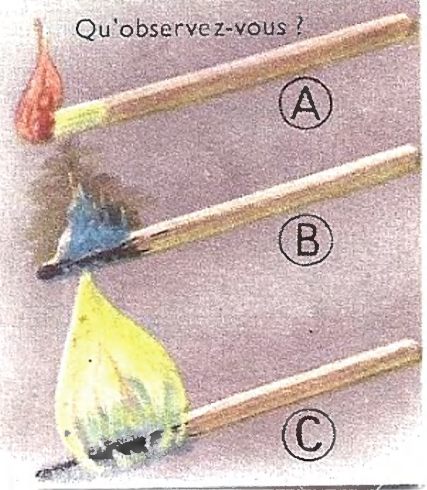
5 Faisons trois expériences.

Prenons trois allumettes :

Frottons-les l'une après l'autre sur une surface rugueuse. Que constatez-vous ?

6 L'inflammation d'une allumette.

Qu'observez-vous ?



15. LE BOIS, LE CHARBON DE BOIS, L'ALLUMETTE

■ **LA CHALEUR DÉCOMPOSE LE BOIS.** — • **Expérience.** — Quand on chauffe des bûchettes de bois sec dans un tube à essais :
— des *gouttes d'eau* apparaissent à l'intérieur du tube (**1** A) : le bois, même sec, contient de l'eau que la chaleur transforme en vapeur d'eau qui se condense;
— une *fumée* blanchâtre, d'odeur âcre, se dégage (**1** B); elle s'enflamme facilement;
— des gouttelettes de *goudron* se condensent sur les parois du tube.

Quand le dégagement gazeux cesse, il reste dans le tube de petits morceaux noirs, légers, ayant la même forme que les bûchettes utilisées : c'est du *charbon de bois*.

• **Application.** — Dans des usines, on chauffe du bois dans des cuves en fer (**2**); ce qui se dégage passe dans un tube que l'on refroidit. Un liquide clair et du goudron se condensent; on dit qu'on fait la *distillation du bois*. Quand la distillation est terminée, la cuve contient du charbon de bois.

Du liquide obtenu on extrait *l'alcool à brûler*.

1. Quand on chauffe du bois à l'abri de l'air, il ne s'enflamme pas ; il se décompose en donnant de l'alcool à brûler, du goudron et du charbon de bois.

■ **L'INFLAMMATION DU BOIS.** — Dans une cheminée, pour faire un feu de bois, on met du papier sur lequel on dispose des brindilles, des rondins et des bûches. Le papier, que l'on enflamme facilement, échauffe les brindilles; leur bois se décompose : une fumée blanchâtre se dégage, et prend feu. La flamme produite donne alors assez de chaleur pour décomposer le bois des rondins, et ainsi de suite.

2. Avant de brûler, le bois se décompose : il laisse dégager de la fumée qui prend feu au contact d'une flamme.

■ **LA COMBUSTION DU BOIS** • **Combustion complète.** — Lorsque la combustion du bois se poursuit jusqu'au bout, il ne reste qu'un résidu incombustible : la *cendre*. On a réalisé la *combustion complète* du bois; elle dégage de la chaleur; c'est pourquoi le bois est un *bon combustible*, encore très utilisé, surtout à la campagne.

• **Combustion incomplète.** — Quand un morceau de bois brûle, il arrive un moment où il brûle sans flamme. Si on le *prive d'air* à ce moment, il s'éteint et ce qui reste est du *charbon de bois*.

En forêt, les charbonniers obtiennent la combustion incomplète du bois en bouchant, au moment choisi, les ouvertures qui se trouvent à la base de la meule (**3**).

3. Le bois est un combustible encore très utilisé. Sa combustion complète ne laisse que des cendres. Sa combustion incomplète donne du charbon de bois.

■ **L'ALLUMETTE.** — Le bois d'une allumette ne s'enflamme pas quand on le frotte, bien que *le frottement dégage de la chaleur*. Si l'on ne laisse à l'extrémité d'une allumette ordinaire que la partie rougeâtre (**5** c) qui contient du *phosphore*, cette partie s'enflamme par frottement, mais la flamme s'éteint presque aussitôt. C'est pourquoi, juste après la partie rougeâtre, se trouve un manchon de *soufre*(**4**) ; quand on frotte l'allumette :
— le phosphore s'enflamme (**6** A);
— la chaleur dégagée alors par la combustion du phosphore enflamme le soufre (**6** B);
— enfin, en brûlant, le soufre dégage assez de chaleur pour décomposer le bois et enflammer la bûchette (**6** C).

4. C'est la chaleur dégagée par le frottement qui enflamme le phosphore d'une allumette ; la flamme obtenue fait brûler le soufre ; sa combustion décompose le bois qui s'enflamme à son tour.

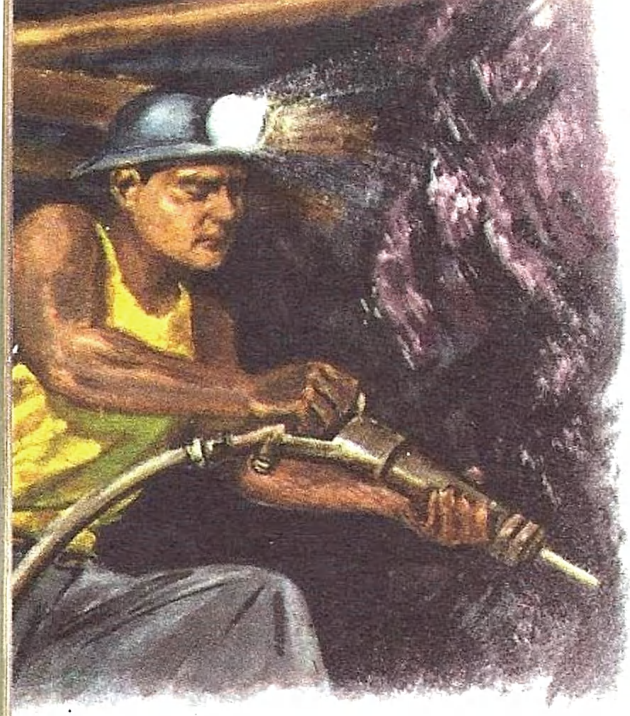
Travaux personnels

1 Observez et dessinez. — *Prenez une allumette ordinaire et dessinez-la. Écrivez le nom de ses diverses parties et indiquez ce qui se produit avant que le bois brûle.*

2 Observez autour de vous. — *Les* ***allumettes suédoises*** *s'enflamment-elles par frottement sur n'importe quelle surface rugueuse comme les allumettes ordinaires ? Sur quoi doit-on les frotter ? En brûlant, dégagent-elles aussi un gaz qui fait tousser ?*

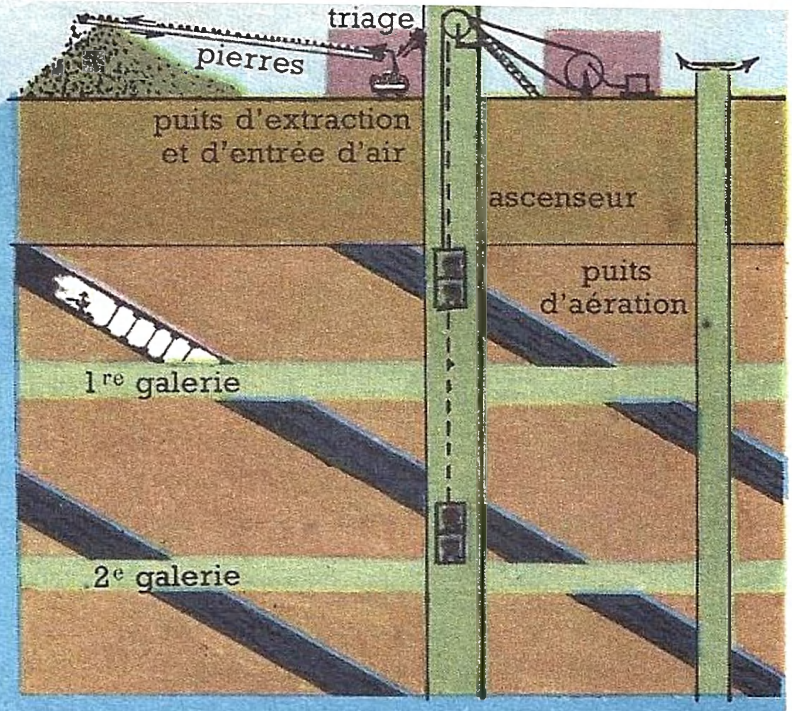
3 Fabriquez du charbon de bois. — *Dans une boite de cirage vide, placez des fragments de bois. Fermez la boite et maintenez le couvercle avec un fil de fer. Faites quelques trous dans le couvercle et placez la boite dans le foyer du poêle. Au bout d'un moment, retirez la boite. Quand elle est refroidie, ouvrez-la.*

4 Découpez et collez. — *Recherchez des gravures représentant le travail des charbonniers en forêt.*



1 Mineur au travail.

Comment s'éclaire-t-il ? Avec quoi détache-t-il les blocs de charbon ?



2 Coupe d'une mine de houille.

Où sont abattus les blocs de charbon ? — Que deviennent-ils ? Que fait-on des pierres ? — Pourquoi assure-t-on l'aération de la mine ?

3 Une pierre trouvée dans du charbon.

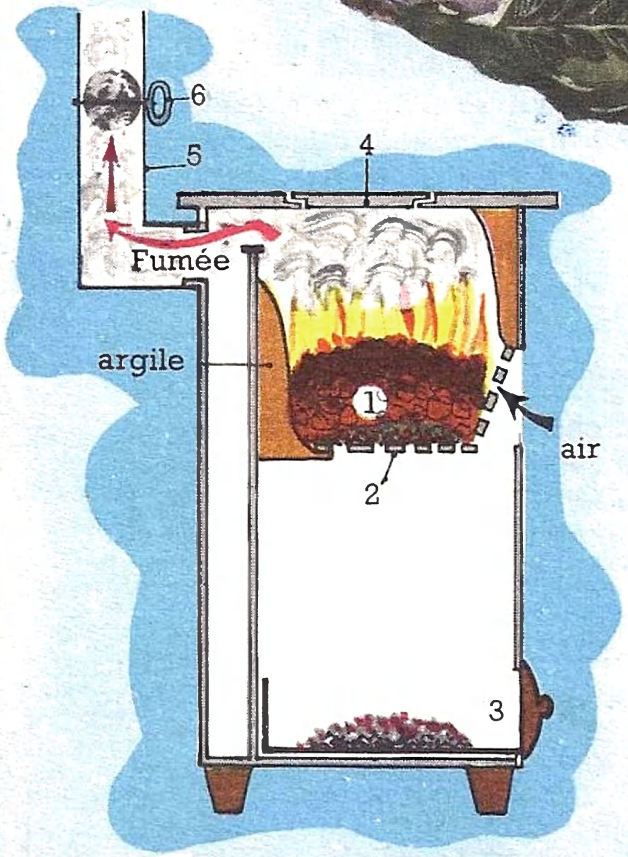
Que voyez-vous sur cette pierre ?

4 Enflammons du charbon.

S'enflamme-t-il dès qu'on le met dans la flamme ? Qu'observez-vous ?

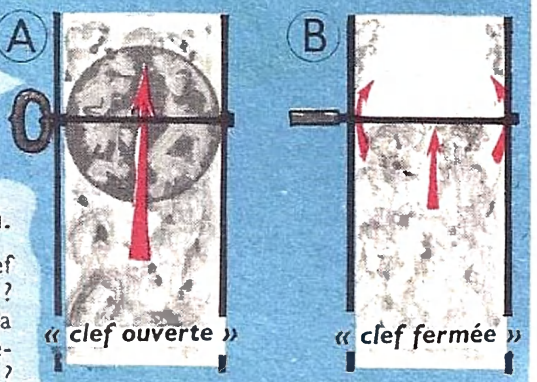
5 Que produit la combustion ?

Que devient l'eau de chaux ? Qu'en déduisez-vous ?



6 Coupe d'une cuisinière.

Quels sont les noms des parties indiquées par un numéro ?



7 Coupes du tuyau.

Que fait le volet de la clef quand on « ferme la clef » ? Pourquoi, même lorsque la clef est fermée, le volet laisse-t-il passer un peu de fumée ?

16. LA HOUILLE

◆ La houille, ou *charbon,* est une roche noire, terne ou brillante, souvent feuilletée ; elle se raie au couteau et se brise sous le choc du marteau en donnant de petits morceaux et une fine poussière, le *poussier.* C'est en mélangeant du poussier avec un goudron et en tassant le tout dans des moules qu'on fabrique les *boulets* et les *briquettes.*

■ **L'EXTRACTION DE LA HOUILLE.** — La houille est disposée en *couches* dans le sous-sol de certaines régions **(2)**. L'épaisseur des couches varie entre quelques centimètres et plusieurs mètres. Parfois les couches viennent jusqu'à la surface du sol, on exploite alors la houille à *ciel ouvert ;* le plus souvent, les couches se trouvent à plusieurs centaines de mètres de profondeur sous des terrains qui ne contiennent pas de houille. Il faut alors creuser des *puits,* d'où partent des *galeries* conduisant aux couches. Là, les mineurs détachent les blocs de charbon avec une *perforatrice* **(1)**. Des ascenseurs remontent les blocs à la surface du sol ; ces blocs sont cassés, et le charbon est trié. Les pierres entassées constituent une sorte de mont.

1. La houille, ou charbon, est une roche noire, dure et friable, qu'on extrait du sous-sol de certaines régions.

■ **LA FORMATION DE LA HOUILLE.** — Sur des pierres extraites en même temps que la houille, on trouve des *empreintes* de feuilles **(3)** ou de branches. C'est parce que *la houille a été formée par des débris de plantes* entraînés par des cours d'eau et entassés au fond des eaux. Là, ensevelis sous de la vase, ils se sont *décomposés à l'abri de l'air* et transformés en charbon. Tout cela s'est produit il y a plusieurs milliers de siècles.

2. La houille provient de la décomposition de débris de plantes, à l'abri de l'air, il y a plusieurs milliers de siècles.

■ **LA COMBUSTION DE LA HOUILLE.** — ● **Expérience.** — Quand on met un morceau de houille dans une flamme **(4)**, il se boursoufle, laisse dégager de la fumée, puis s'enflamme. On peut alors constater que la combustion de la houille produit du *gaz carbonique* **(5)** et qu'elle *dégage beaucoup de chaleur* (4 kg de houille produisent autant de chaleur que 10 kg de bois) : la houille est un *très bon combustible.*

3. La houille est le combustible le plus utilisé. Elle s'enflamme moins facilement que le bois, mais brûle en dégageant plus de chaleur que lui.

● **Dans un poêle,** *on active la combustion* du charbon en augmentant la quantité d'air qui traverse le foyer. Pour cela, le poêle est muni :
— soit d'un *système de réglage* permettant d'accroître l'arrivée d'air sous la grille [voir p. 41 (4)] ;
— soit d'une *clef* sur le tuyau **(6)**. En effet, quand on « ouvre la clef » **(7 A)**, la fumée monte librement dans le tuyau en faisant un *appel d'air* : le *tirage* est meilleur. L'air traverse plus vite le foyer, et le poêle ronfle.

Pour que le poêle chauffe moins fort, on diminue l'orifice d'entrée de l'air, ou l'on « ferme la clef ». Une bonne clef n'obture pas complètement le tuyau **(7 B)**, sinon les produits de la combustion se dégageraient dans la pièce ; or certains sont des poisons pour nous.

4. En augmentant la quantité d'air qui traverse le foyer d'un poêle, on active la combustion du charbon et le poêle chauffe plus.

■ **QUELQUES VARIÉTÉS DE HOUILLE.** — Dans une cuisinière on brûle du « flambant » ; c'est un charbon produisant de belles flammes, mais laissant beaucoup de cendres. Dans un poêle *à feu continu,* on met de *l'anthracite* qui donne des flammes courtes, et peu de cendres.

Travaux personnels

1 Observez et dessinez. — *Chez vous, quand on démontera le tuyau du poêle, observez la clef. Remarquez comment est la poignée quand on « ouvre la clef » et quand on « ferme la clef ». Dessinez le tuyau : « clef ouverte » et « clef fermée ».*

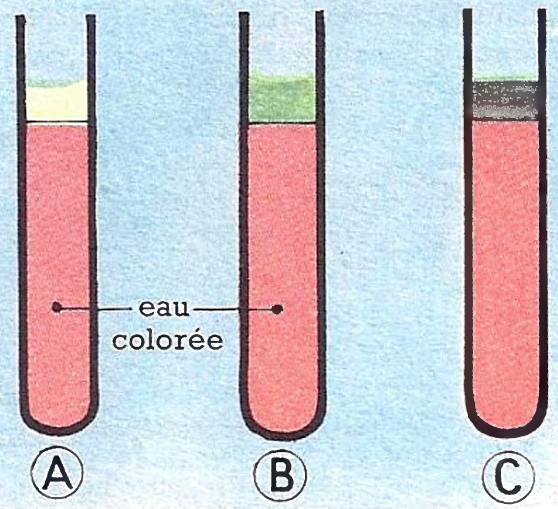
2 Collectionnez. — *Cherchez des pierres dans un tas de charbon. Lavez ces pierres ; cassez-les et conservez les morceaux sur lesquels se trouvent des empreintes de feuilles.*

3 Enquêtez. — *Procurez-vous un prospectus chez un marchand de charbon. Renseignez-vous sur les avantages et les inconvénients des diverses sortes de charbon énumérées sur le prospectus.*

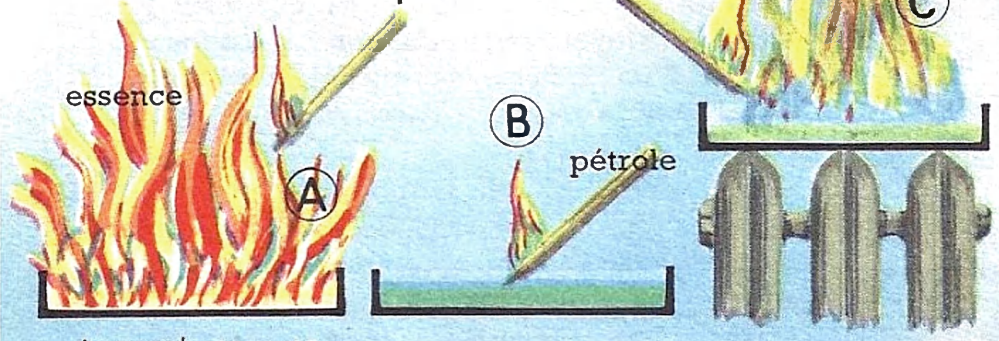
4 Découpez et collez. — *Recherchez des images représentant des mineurs au travail, des machines servant à extraire la houille, et un paysage minier avec des échafaudages soutenant les ascenseurs.*

1 Comparons le pétrole l'essence et le mazout

Versons ces liquides dans de l'eau colorée. Où se placent-ils ? Que pouvez-vous en déduire ?
Laissons tomber quelques gouttes de chacun de ces liquides sur une plaque de verre : qu'observez-vous ?



2 Faisons brûler de l'essence et du pétrole.



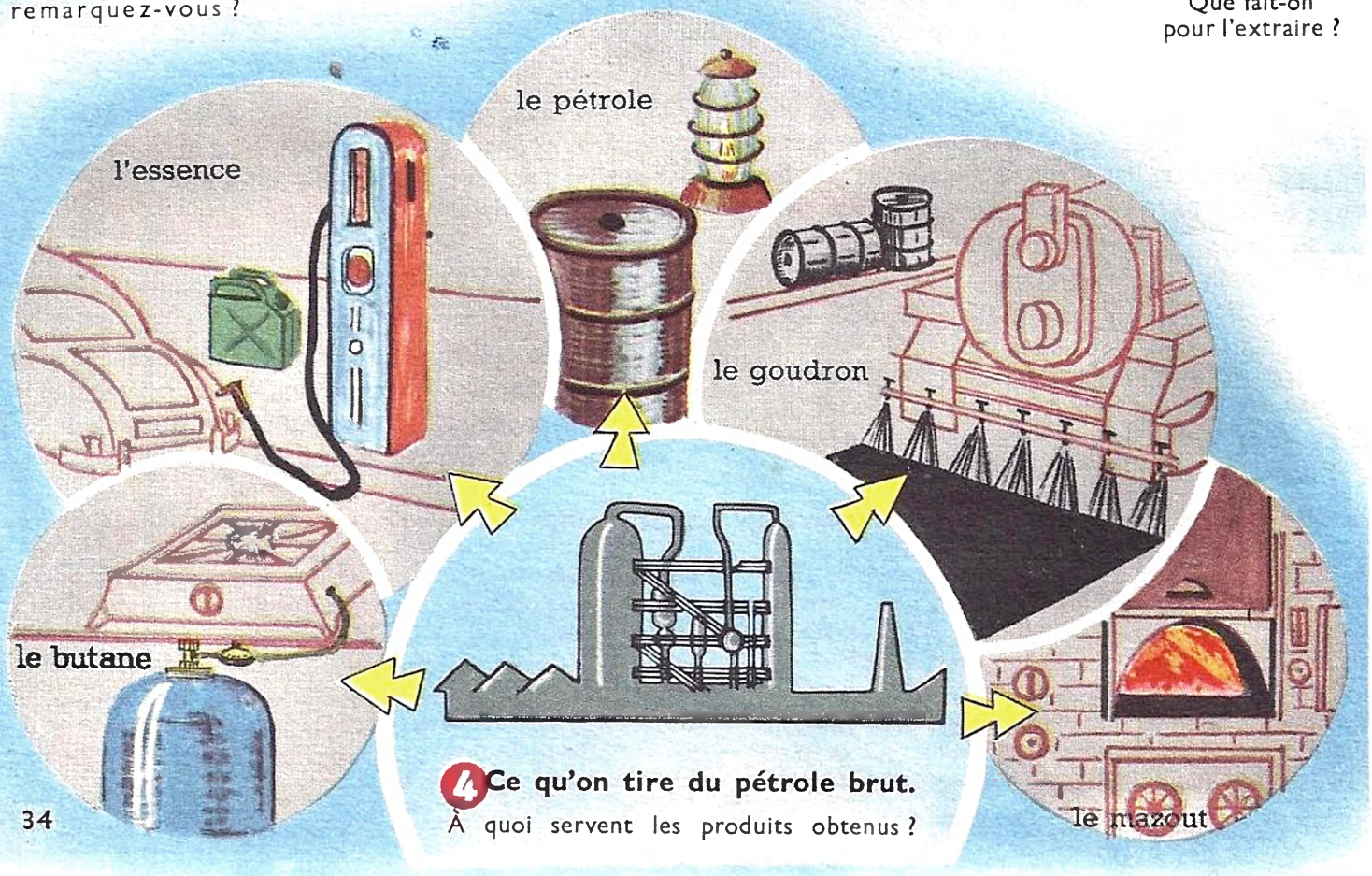
Approchons, ***avec précaution,*** une allumette enflammée du godet contenant quelques gouttes d'essence : que remarquez-vous ?

Approchons une allumette du pétrole : que constatez-vous ?

Que faut-il faire pour que le pétrole s'enflamme ?

3 L'extraction du pétrole brut.

Où se trouve le pétrole brut ? Que fait-on pour l'extraire ?



4 Ce qu'on tire du pétrole brut.

À quoi servent les produits obtenus ?

17. LE PÉTROLE, L'ESSENCE ET LE MAZOUT

■ **LE PÉTROLE ET L'ESSENCE.** — Ce sont deux liquides incolores, d'odeur forte.

● **Ils surnagent sur l'eau (1),** parce qu'ils ne se mélangent pas avec elle et parce qu'ils sont plus légers qu'elle.

● **Leur évaporation.** — Quand on verse une goutte de pétrole et une goutte d'essence sur une plaque de verre, on constate que l'essence *s'évapore* vite : c'est un *liquide volatil*. La goutte de pétrole s'étale, mais elle ne disparaît pas facilement : le pétrole s'évapore très lentement à l'air.

1. L'essence est beaucoup plus volatile que le pétrole.

● **Leur combustion.** — Le pétrole ne s'enflamme pas à la température ordinaire **(2** B**)**. En chauffant légèrement le pétrole **(2** C**)**, il donne des *vapeurs de pétrole* qui s'enflamment au contact d'une allumette. C'est ce que nous avons constaté en allumant une lampe à pétrole [voir p. 24 (3)].

Quand une allumette enflammée se trouve à plusieurs centimètres d'un récipient contenant un peu d'essence **(2** A**)**, il se produit une légère *détonation* : les vapeurs d'essence mélangées à l'air brûlent presque instantanément et communiquent le feu au liquide qui brûle rapidement : l'essence est un liquide *très inflammable*.

On ne peut éteindre l'essence enflammée que *par étouffement* (avec du sable, avec une couverture...) car, en versant de l'eau, l'essence surnagerait et continuerait à brûler.

2. L'essence est très inflammable ; il ne faut jamais remplir un briquet ou nettoyer un vêtement avec de l'essence, près d'une flamme ou près d'un feu.

Comme les vapeurs d'essence mélangées à l'air font *explosion* en présence d'une flamme, et même d'une étincelle, l'essence est utilisée pour faire fonctionner les moteurs des avions, des automobiles, des motocyclettes... ; on dit que l'essence est un *carburant*.

3. L'essence est utilisée comme carburant pour faire fonctionner les moteurs des avions, des automobiles...

■ **LE MAZOUT.** — C'est un liquide noir, coulant comme du sirop, non volatil, et s'enflammant difficilement. Peu coûteux, il remplace de plus en plus la houille pour le chauffage des fours et des chaudières.

■ **COMMENT ON LES OBTIENT.** — Dans le sous-sol de certaines régions **(3)**, le sable est imprégné d'un liquide de couleur foncée, appelé **pétrole brut.** Celui-ci est surmonté d'un gaz comprimé, le *gaz naturel*. L'ensemble est emprisonné entre deux couches d'argile formant dos d'âne.

● **L'extraction du pétrole brut.** — On fait un *forage*, c'est-à-dire qu'on enfonce dans le sous-sol un gros tube. Lorsqu'il atteint le sable contenant du pétrole, le liquide jaillit, car il est poussé par le gaz naturel.

● **Le raffinage du pétrole brut.** — En chauffant le pétrole brut, on obtient **(4)** :
— d'abord un gaz combustible, le *butane* ;
— puis des vapeurs qui se condensent en donnant de *l'essence*, du *pétrole*, du *mazout*... ;
— enfin du *goudron* qui sert à fabriquer des *boulets* et à goudronner les routes.

Ainsi, du pétrole brut, on tire divers produits : on dit qu'*on raffine* le pétrole brut.

4. Le pétrole brut est un liquide extrait du sous-sol. En le raffinant, on obtient du butane, des combustibles liquides (essence, pétrole, mazout...) et du goudron.

Travaux personnels

1 Recopiez et complétez *le tableau ci-contre.*

2 Observez autour de vous. — *Quelles sont les recommandations inscrites sur les bornes à essence ?*
Ouvrez un briquet à essence : de quoi est garni le réservoir ? Pourquoi a-t-on pris cette précaution ?

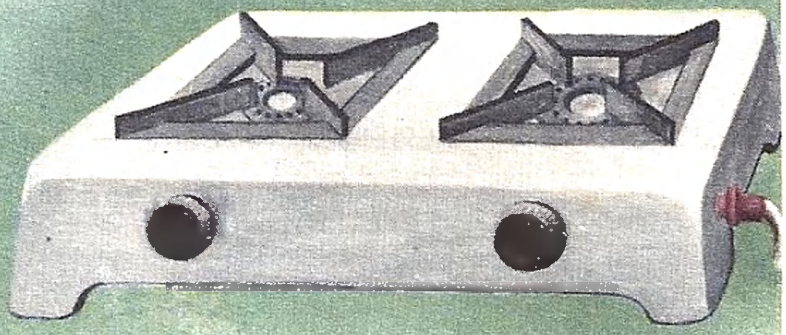
3 Recherchez des articles de journaux *signalant des accidents survenus en manipulant l'essence.*

4 Découpez et collez. — *Recherchez des gravures représentant l'extraction et le transport du pétrole brut.*

Ce qu'on obtient :		Usages
par raffinage du pétrole brut	*du* **butane**	*chauffage*
	*de l'***essence**	.....
	du **pétrole**	.....
	du **mazout**	.....
	du **goudron**	.....

1 Une bouteille de butane.

Que fait-on pour laisser sortir le gaz ? Quelle est l'utilité du détendeur ?

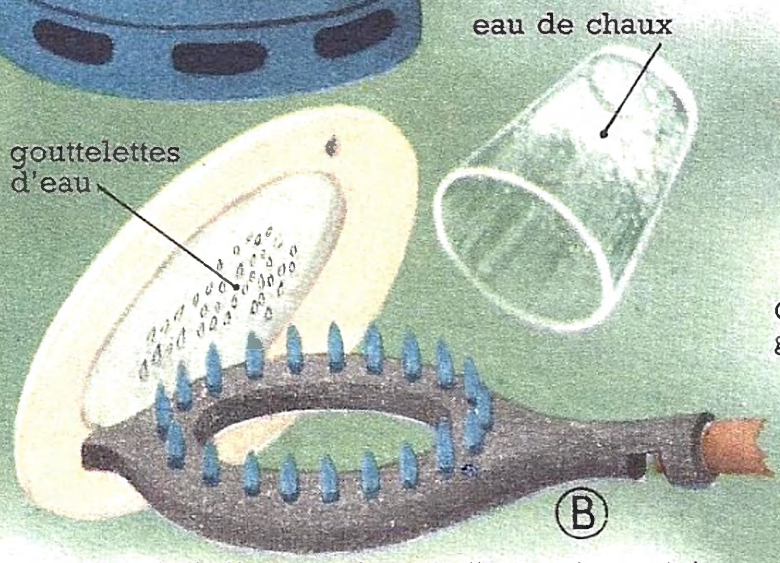


2 Un réchaud à gaz.

À quoi est relié son tuyau de caoutchouc ? — Combien le réchaud a-t-il de brûleurs? Observez un brûleur : par où arrive le gaz ? où brûle t-il ?

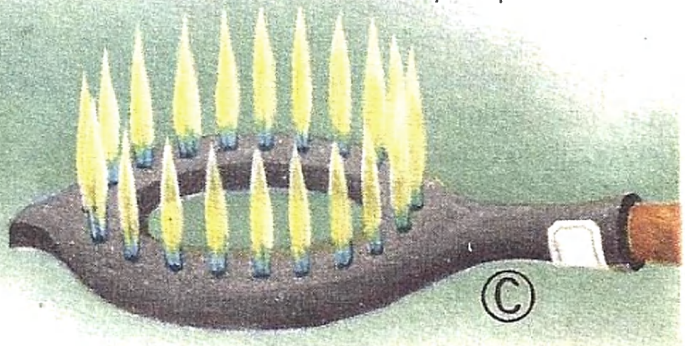
3 Faisons brûler du gaz d'éclairage ou du butane.

D'abord sans brûleur, à l'ouverture du tube fin. Comment est la flamme ? Que laisse-t-elle déposer sur une soucoupe ou sur une casserole ?



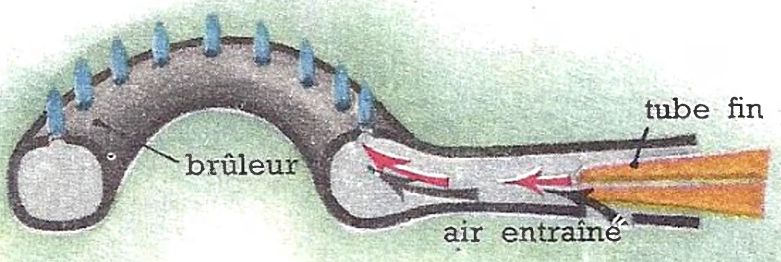
Remettons le brûleur en place et allumons le gaz à la sortie des trous du brûleur. Comment est la flamme ? Laisse-t-elle déposer du noir de fumée ? — Que produit la combustion ?

Collons une étiquette sur le brûleur, là où il y a une grande ouverture. Que devient la flamme ? Entendez-vous le même sifflement ? pourquoi ?



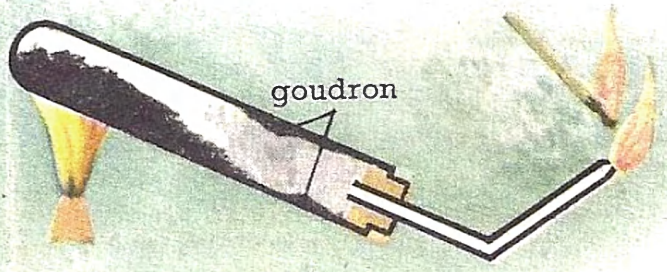
4 Coupe d'un brûleur.

Où se fait le mélange air et gaz ?



5 Chauffons de la houille.

Que se dépose-t-il sur les parois du tube ? Que se dégage-t-il ? Approchons une allumette : que se passe-t-il ? À la fin de l'expérience, que reste-t-il dans le tube ?



6 La houille et le coke.

Comparez leur couleur, leur aspect, leur poids. À quoi sert le coke ?

18. LE GAZ D'ÉCLAIRAGE ET LE BUTANE

■ **CE QU'ON BRÛLE DANS UN RÉCHAUD À GAZ.** Dans la plupart des villes, il existe une *usine à gaz* qui, à l'aide de canalisations souterraines, distribue le *gaz* dans les maisons. On l'appelle **gaz d'éclairage** parce qu'il était utilisé autrefois pour l'éclairage des rues.

Dans certaines villes du Sud-Ouest, le gaz d'éclairage est remplacé par du **gaz naturel** qui provient du sous-sol [voir p. 34 (3)].

Quand il n'y a pas d'installation pour amener le gaz dans les maisons, on utilise du **butane.** On réunit le réchaud à un récipient en acier, nommé *bouteille* **(1)**, contenant du butane sous pression. Le *détendeur,* vissé sur la bouteille, permet de faire arriver le butane, sous pression convenable, au réchaud.

1. Le gaz d'éclairage, le gaz naturel et le butane sont des combustibles gazeux.

■ **LA COMBUSTION DU GAZ.** — Quand on fait brûler du *gaz d'éclairage,* du *gaz naturel* ou du *butane* à l'orifice d'un tube fin **(3** A), la flamme est longue, jaune, éclairante : elle contient des particules de charbon portées à l'incandescence. Elle chauffe bien, mais elle laisse déposer du noir de fumée sur une soucoupe **(3** A) ou sur le fond d'une casserole. Ainsi, tout le charbon formé par décomposition du gaz ne brûle pas; on dit qu'il y a **combustion incomplète** du gaz.

2. Lorsqu'il y a combustion incomplète du gaz, la flamme est longue, jaune, éclairante, et elle laisse déposer du noir de fumée sur les casseroles.

Si l'on fait pénétrer le tube fin amenant le gaz dans un *brûleur,* le gaz combustible entraîne de l'air **(4)** et le mélange (gaz-air) brûle aux orifices du brûleur **(3** B). La flamme, courte, bleue et *très chaude,* ne noircit pas le fond des casseroles. Ainsi, dans ces conditions, elle ne contient plus de particules de charbon non brûlées. On a obtenu la **combustion complète** du gaz. Il brûle alors en produisant seulement de la *vapeur d'eau* et du *gaz carbonique* **(3** B).

3. On obtient la combustion complète du gaz dans les réchauds, grâce à l'emploi de brûleurs bien réglés : la flamme est courte, bleue, très chaude, et elle ne laisse pas déposer de noir de fumée.

■ **COMMENT ON OBTIENT LE GAZ D'ÉCLAIRAGE.**

● **En classe,** on chauffe de petits fragments de houille dans un tube à essais **(5)** :

— une fumée épaisse, d'odeur désagréable, se dégage; elle s'enflamme facilement, car elle contient du *gaz d'éclairage,* mais il est impur;

— des gouttelettes de *goudron* se condensent sur les parois du tube.

Quand le dégagement gazeux cesse, il reste dans le tube de petits morceaux grisâtres, légers et poreux : c'est du *coke.*

4. Quand on chauffe la houille à l'abri de l'air, on obtient du gaz d'éclairage, du goudron et du coke.

● **Dans une usine à gaz,** on chauffe la houille dans de gros tubes en fonte ou *cornues.* Le gaz qui s'échappe est refroidi, débarrassé du goudron, puis accumulé dans une grande cloche nommée *gazomètre.* De là, des canalisations l'amènent dans les maisons.

Le coke qui reste dans les cornues est vendu pour le chauffage des chaudières.

■ **MÉFIONS-NOUS DES FUITES DE GAZ.** — Fermons bien les robinets des réchauds à gaz; dès que nous sentons l'odeur du gaz dans une pièce, ouvrons les fenêtres car :

— *le gaz d'éclairage est dangereux à respirer;*

— le gaz d'éclairage et le butane, mélangés à l'air de la pièce, peuvent faire *explosion* en présence de la moindre flamme.

Travaux personnels

1 *Fabriquez du coke.* — *Dans une boîte de cirage vide, placez quelques petits morceaux de charbon et faites comme il est dit dans le bas de la page 31 (n° 3).*

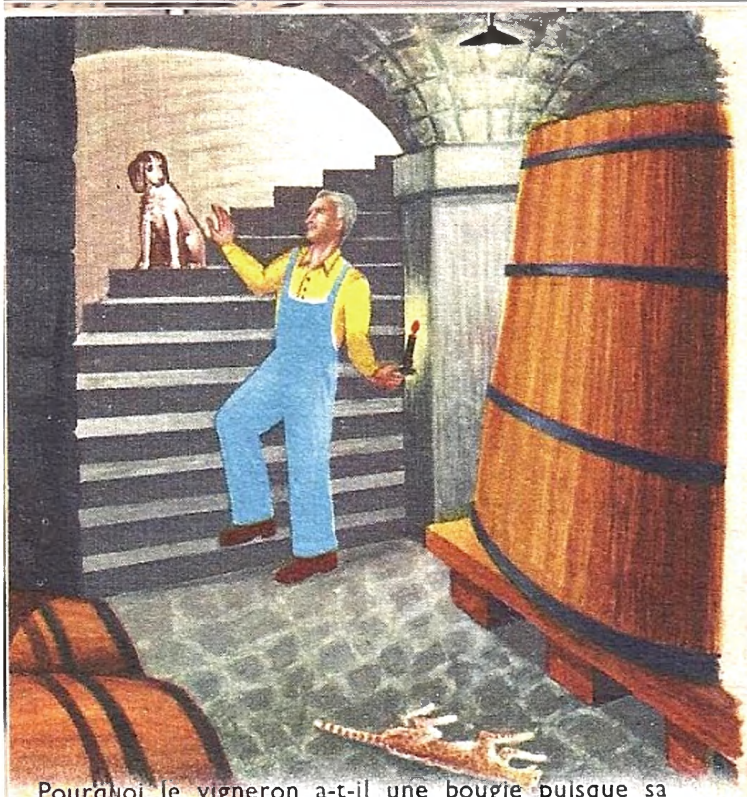
2 *Observez autour de vous.* — *Si vous habitez en ville, demandez où se trouve l'usine à gaz.*

Si on utilise chez vous du butane, procurez-vous la « notice de réglage » remise avec la bouteille et consultez-la.

Quand on soulève une bouteille de butane peut-on savoir si elle est pleine ou vide ?

3 *Découpez et collez.* — *Recherchez une gravure représentant une usine à gaz.*

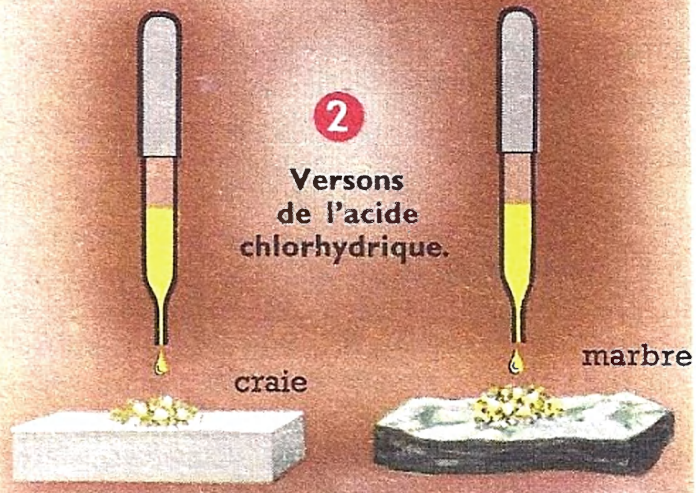
4 *Recherchez des articles de journaux* *signalant des accidents (explosions, empoisonnements) causés par le gaz d'éclairage.*



Pourquoi le vigneron a-t-il une bougie puisque sa cave est éclairée ? — Pourquoi oblige-t-il son chien à rester derrière lui ? — Sur le sol se trouve le cadavre d'un chat : savez-vous pourquoi ?

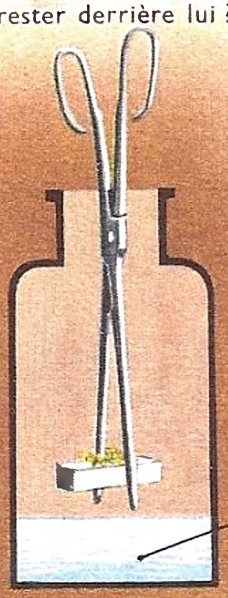
1 Laissons de l'eau de chaux à l'air.

Que constatez-vous après une ou deux heures ? Que pouvez-vous en déduire ?



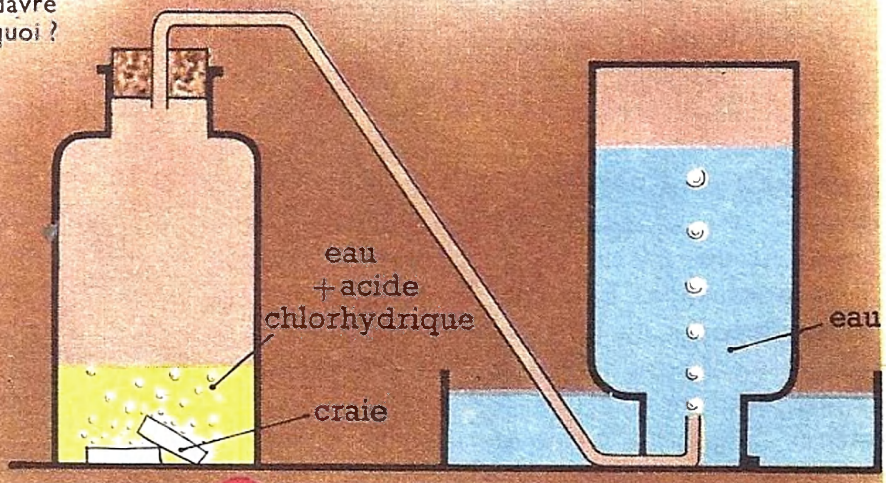
2 Versons de l'acide chlorhydrique.

D'abord sur de la craie, puis sur du marbre : qu'observez-vous ? — Recommençons avec du vinaigre : que constatez-vous ?



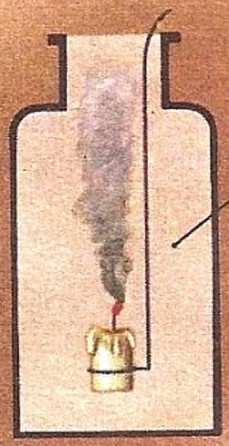
3 Quel est le gaz dégagé ?

Introduisons le bâton de craie qui vient de nous servir dans un bocal contenant un peu d'eau de chaux. Que devient l'eau de chaux ? Qu'en déduisez-vous ?

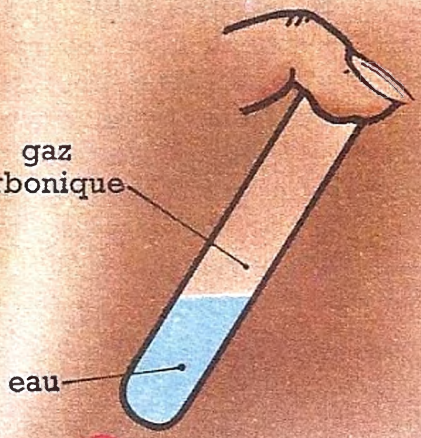


4 Recueillons du gaz carbonique.

Comment l'obtient-on ? — Comment fait-on pour le recueillir ? — Est-il coloré ? A-t-il une odeur ?

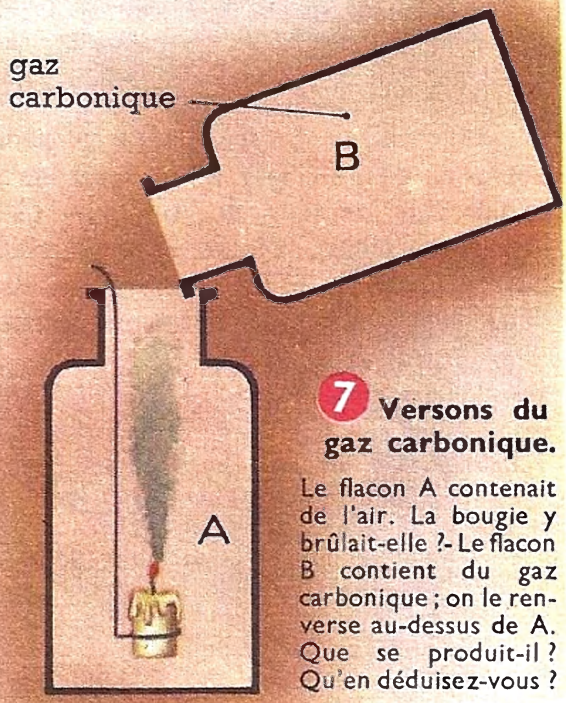


5 Une bougie brûle-t-elle dans du gaz carbonique ?



6 Versons de l'eau dans du gaz carbonique.

Bouchons le tube avec le doigt et agitons. Observez la peau à l'ouverture du tube : que remarquez-vous ? quelle place prend-elle ?



7 Versons du gaz carbonique.

Le flacon A contenait de l'air. La bougie y brûlait-elle ? - Le flacon B contient du gaz carbonique ; on le renverse au-dessus de A. Que se produit-il ? Qu'en déduisez-vous ?

19. LE GAZ CARBONIQUE

◆ C'est un *gaz incolore* et *inodore* que l'on reconnaît à ce qu'*il trouble l'eau de chaux.*

■ **IL EN EXISTE DANS L'AIR.** — En effet, quand on laisse à l'air de l'eau de chaux, celle-ci blanchit en quelques heures **(1)**. Ainsi il existe du gaz carbonique dans l'air, mais il y en a peu : 3 litres dans 10 000 litres d'air.

Le gaz carbonique de l'air provient :
— *des combustions* puisque le charbon, le bois, le pétrole..., en brûlant, produisent du gaz carbonique qui se mêle à l'air ;
— *des fermentations,* ainsi au-dessus du jus de raisin qui fermente se trouve du gaz carbonique ;
— *de la respiration* des animaux et des plantes (nous en parlerons plus longuement dans d'autres leçons).

1. Il existe un peu de gaz carbonique dans l'air ; il provient des combustions, des fermentations et de la respiration.

■ **COMMENT ON L'OBTIENT.** — Quand on verse de l'*acide chlorhydrique* sur une *roche calcaire* (craie ou marbre par exemple), il se produit un bouillonnement **(2)**, car un gaz se dégage ; ce gaz trouble l'eau de chaux **(3)** : c'est du *gaz carbonique.*

2. En versant de l'acide chlorhydrique sur une roche calcaire, on obtient du gaz carbonique.

■ **SES PROPRIÉTÉS** • **Il n'entretient pas les combustions :** une bougie s'éteint quand on la plonge dans un flacon contenant du gaz carbonique **(5)**.

• **Il n'entretient pas la vie** puisqu'un animal meurt lorsqu'il se trouve dans du gaz carbonique. Il en serait de même pour nous ; c'est pourquoi on ne pénètre dans une cave où se produit une fermentation qu'après avoir constaté qu'une bougie ne s'y éteint pas.

• **Il est soluble dans l'eau ;** en effet, en bouchant et en agitant un tube à essais renfermant du gaz carbonique et un peu d'eau on constate qu'une partie du gaz se dissout dans l'eau **(6)**.

Les *eaux gazeuses* contiennent du gaz carbonique dissous ; c'est pourquoi elles ont une saveur piquante. Quand on verse de l'eau gazeuse, elle pétille parce que le gaz carbonique se dégage bruyamment en entraînant des gouttelettes d'eau.

• **Il est plus lourd que l'air :** un litre de gaz carbonique pèse 2 g, alors qu'un litre d'air pèse 1,3 g. C'est ce qui explique qu'il est possible de verser le gaz carbonique contenu dans un bocal dans un autre bocal **(7)** et que le gaz carbonique s'accumule sur le fond d'une cave.

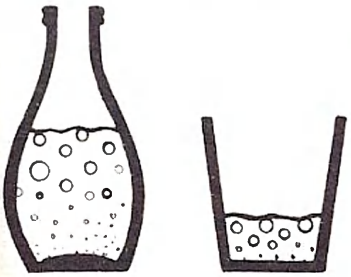
3. Le gaz carbonique n'entretient ni les combustions, ni la vie.
Il est soluble dans l'eau et il est plus lourd que l'air.

• **Il peut se transformer en oxyde de carbone.** Dans un poêle, le gaz carbonique produit au cours de la combustion du charbon se transforme en *oxyde de carbone* lorsqu'il traverse la couche de charbon portée au rouge. C'est l'oxyde de carbone que l'on voit brûler, avec des flammes bleues, à la surface du charbon.

Quand le tirage du poêle est mauvais, l'oxyde de carbone non brûlé se dégage dans la pièce, ce qui est dangereux, car *l'oxyde de carbone est un violent poison :* il suffit d'un litre d'oxyde de carbone dans 10 000 litres d'air pour provoquer la mort.

4. Le gaz carbonique peut se transformer en oxyde de carbone qui est un poison; c'est pourquoi il faut se méfier des poêles dont le tirage est défectueux.

Travaux personnels



1 Faites une expérience. *Débouchez une bouteille d'eau gazeuse : qu'entendez-vous ? que voyez-vous ?*

Versez un peu d'eau gazeuse dans un verre et introduisez une allumette enflammée. Que se passe-t-il ? Savez-vous pourquoi ?

2 Observez et réfléchissez. — *Ouvrez un poêle au moment où le charbon brûle bien et remarquez la couleur des flammes. Quel est le gaz qui est en train de brûler ? Où s'est-il formé ? comment ?*

3 Recherchez des articles de journaux *signalant des accidents causés les uns par le gaz carbonique, les autres par l'oxyde de carbone et collez-les sur une feuille de papier. (Sachez que le gaz d'éclairage contient une assez forte quantité d'oxyde de carbone.)*

20. QU'AVEZ-VOUS RETENU ?

Que se produit-il lorsque le forgeron actionne le soufflet de la forge ?

Pourquoi ne faut-il pas courir lorsque le feu a pris aux vêtements ?

Cette ménagère ne commet-elle pas une grave imprudence ? Quelles précautions devrait-elle prendre pour détacher ce vêtement ? — Observez le réchaud à gaz ; ne voyez-vous pas un autre danger qui menace cette personne ?

Ne trouvez-vous pas que cette grille serait aussi jolie sans être peinte ? Alors pourquoi la peint-on ?

Pourquoi n'est-il pas sain de vivre dans une pièce où se trouve un réchaud à charbon de bois ?

LES COMBUSTIONS

■ Le rôle de l'oxygène de l'air.

Comment le forgeron accélère-t-il la combustion du charbon dans la forge ? — Comment feriez-vous pour éteindre des vêtements enflammés ? — Que fait-on pour éviter la rouille ?

1. Une combustion s'accélère quand on favorise le renouvellement de l'air ; elle se ralentit ou s'arrête quand on la prive d'air.

■ Les combustibles usuels.

Le coton brûle ; il dégage beaucoup de chaleur en brûlant, mais il ne peut pas être utilisé pour le chauffage du fait de son prix : ce n'est pas *un combustible*.

2. Un combustible est une substance utilisée pour le chauffage ou pour l'éclairage.

Les combustibles usuels sont les suivants :
— *Combustibles solides :* les uns sont extraits du sous-sol (le charbon, l'. . .) ; les autres sont fabriqués par l'homme (le charbon de bois, le coke, les . . . et les . . .).
— *Combustibles liquides :* l'alcool, le . . . , l' . . . , le . . . .
— *Combustibles gazeux :* le gaz d'éclairage, le . . . , le . . . .

3. Tous les combustibles usuels dégagent du gaz carbonique en brûlant ; il faut donc aérer les locaux où se produisent des combustions.

21. NOT

■ **DÉCRIVONS NOTRE CORPS.** — Dans notre corps **(1)** on distingue la **tête,** le **tronc** et les **membres.** Les deux *membres supérieurs* sont rattachés au tronc par les épaules et les deux *membres inférieurs* par les hanches.

1. Notre corps comprend la tête et le tronc auquel se rattachent les quatre membres.

● **La tête.** — Elle comprend le *crâne* et la *face*. Le crâne, à l'exception du front, est recouvert de cheveux ; sur la face se trouvent les yeux, le nez et les lèvres entourant la bouche.

La tête est rattachée au tronc par le *cou*.

● **Le tronc.** — Sa partie supérieure est soutenue par de nombreux os : c'est le *thorax* ; l'autre partie est souple en avant : c'est le *ventre* ou *abdomen*.

2. Dans la tête, on distingue le crâne et la face. Le tronc comprend le thorax et l'abdomen.

Les membres. — Dans chaque membre

apuchon

4 Coupe d'un poêle à feu continu.

(Qu'indiquent les numéros ?)

0°

omètres.
n du 2e
nanière
5° de
re.

▶ *Reproduisez les dessins 1, 2 et 3, complétez-les et coloriez correctement la flamme de la bougie.*

LE SAVEZ-VOUS ?

● **Solides, liquides et gaz** *(leçons 1 à 4).* — Quels sont les caractères des liquides et des solides ? — Comment est la surface de l'eau au repos ? Que peut-on faire pour le montrer ? — Quelle est la propriété des vases communicants ? Citez une application de cette propriété. — Quels sont les caractères des gaz ? — Comment reconnaît-on le gaz carbonique ? Et l'oxygène ?

● **Passage d'un état à l'autre** *(leçons 5 et 6).* — Dites ce que vous avez observé quand on chauffe de la paraffine, puis quand on la laisse refroidir. — Faites un schéma montrant comment on peut distiller de l'eau. — Que peut-on faire pour montrer que l'eau s'évapore ? Quand s'évapore-t-elle vite ?

● **Dilatation des solides et des liquides** *(leçons 7 et 8).* — Dessinez l'appareil utilisé pour montrer l'allongement d'une tige métallique. Dites quelles sont les expériences que vous avez vu faire et ce que vous avez constaté. — Indiquez une application de la contraction des métaux. — Quels liquides utilise-t-on dans les thermomètres ? Pourquoi n'existe-t-il pas de thermomètres à eau ? — À quoi sert un thermomètre ?

● **Balance** *(leçons 9 et 10).* — Qu'est-ce qu'une balance ? — Faites le schéma d'une balance Roberval ; indiquez les noms de ses diverses parties. — Faites deux schémas montrant comment on pèse un paquet. — Faites trois schémas montrant ce que fait la crémière pour mettre 250 g de crème dans un bol. — Un objet pèse 679 grammes ; quels poids utiliserez-vous pour rétablir l'équilibre ?

● **Quelques combustions** *(leçons 11 à 14).* — On fait brûler un morceau de charbon de bois ; que se produit-il ? On retourne sur l'eau une éprouvette contenant de la limaille de fer, que se passe-t-il peu à peu ? Dites quelles sont les ressemblances et les différences entre ces deux combustions ? — Que fait-on pour empêcher le fer de rouiller ?

● **Les combustibles** *(leçons 15 à 18).* — On chauffe du charbon dans un tube ; que se produit-il ? — Représentez une allumette ordinaire, puis dites ce que l'on observe au cours de son inflammation. — D'où extrait-on le pétrole brut ? Que donne son raffinage ? — À quoi sert surtout l'essence ? Que brûle-t-on dans un réchaud à gaz ? Comment est la flamme lorsque la combustion se fait mal ?

Enquêtez

Observez comment on prépare un lapin. Est-ce facile de le dépouiller ? — Qu'existe-t-il sous la peau ? — Dès que le ventre est ouvert distinguez l'intestin, le foie et l'estomac. — Remarquez la cloison qui sépare le thorax et l'abdomen. — Pour ouvrir le thorax que faut-il faire ? Quels organes contient-il ?

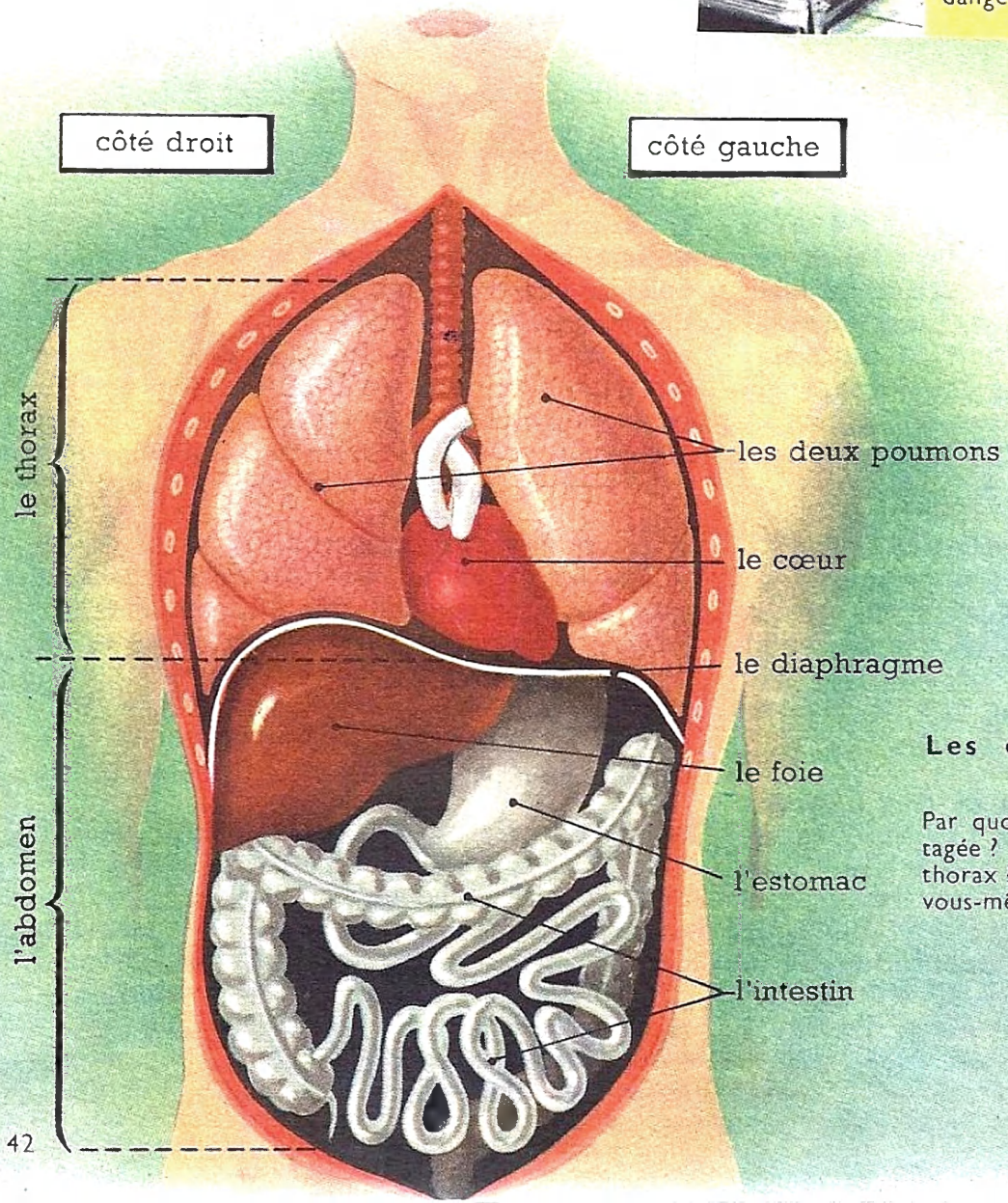
1 Sachez décrire votre corps.

Recherchez sur la gravure les principales parties du corps. Retrouvez-les sur vous-même. — Montrez sur vous-même les différentes parties des membres. Appuyez sur votre poitrine et sur votre ventre : que remarquez-vous ? pourquoi ?

ETENU ?

oi ne faut-il
rir lorsque
a pris aux
ments ?

Cette ménagère ne commet-elle pas une grave imprudence ? Quelles précautions devrait-elle prendre pour détacher ce vêtement ? — Observez le réchaud à gaz ; ne voyez-vous pas un autre danger qui menace cette personne ?



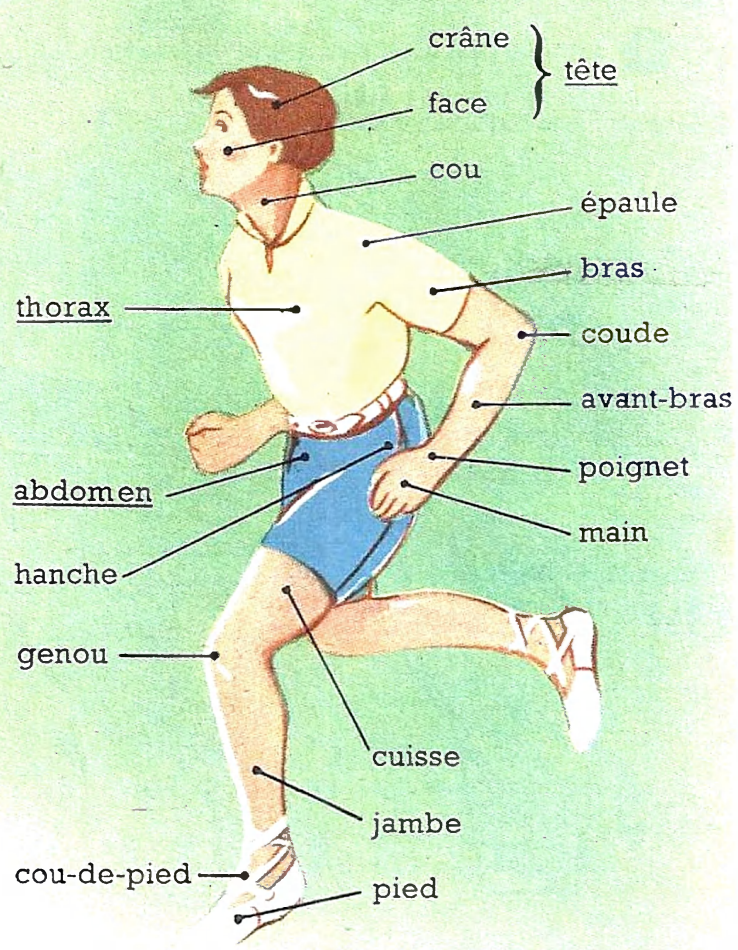
2 Les organes contenus dans le tronc de l'homme.

Par quoi la cavité du tronc est-elle partagée ? — Quels organes contient le thorax ? et l'abdomen ? — Montrez sur vous-même la position de ces organes.

Préparons une expérience [voir p. 44 (4)].

Enquêtez

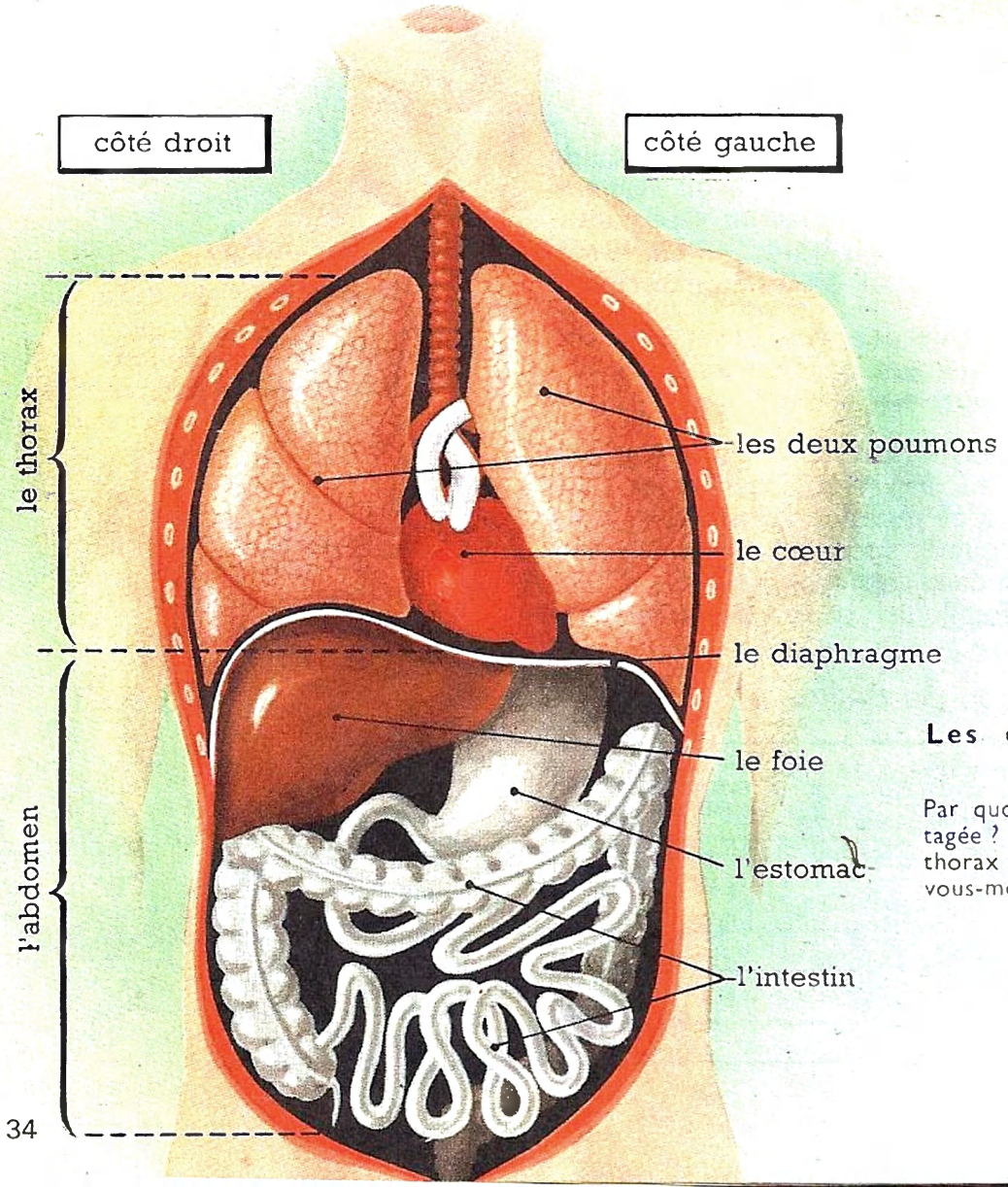
Observez comment on prépare un lapin. Est-ce facile de le dépouiller ? — Qu'existe-t-il sous la peau ? — Dès que le ventre est ouvert distinguez l'intestin, le foie et l'estomac. — Remarquez la cloison qui sépare le thorax et l'abdomen. — Pour ouvrir le thorax que faut-il faire ? Quels organes contient-il ?



1

Sachez décrire votre corps.

Recherchez sur la gravure les principales parties du corps. Retrouvez-les sur vous-même. — Montrez sur vous-même les différentes parties des membres. Appuyez sur votre poitrine et sur votre ventre : que remarquez-vous ? pourquoi ?



2

Les organes contenus dans le tronc de l'homme.

Par quoi la cavité du tronc est-elle partagée ? — Quels organes contient le thorax ? et l'abdomen ? — Montrez sur vous-même la position de ces organes.

Préparons une expérience [*voir p.* 36 (4)].

21. NOTRE CORPS

■ **DÉCRIVONS NOTRE CORPS.** — Dans notre corps **(1)** on distingue la **tête,** le **tronc** et les **membres.** Les deux *membres supérieurs* sont rattachés au tronc par les épaules et les deux *membres inférieurs* par les hanches.

1. Notre corps comprend la tête et le tronc auquel se rattachent les quatre membres.

● **La tête.** — Elle comprend le *crâne* et la *face*. Le crâne, à l'exception du front, est recouvert de cheveux; sur la face se trouvent les yeux, le nez et les lèvres entourant la bouche.

La tête est rattachée au tronc par le *cou*.

● **Le tronc.** — Sa partie supérieure est soutenue par de nombreux os : c'est le *thorax ;* l'autre partie est souple en avant : c'est le *ventre* ou *abdomen*.

2. Dans la tête, on distingue le crâne et la face. Le tronc comprend le thorax et l'abdomen.

● **Les membres.** — Dans chaque membre on distingue trois parties; ce sont :
— le *bras*, l'*avant-bras* et la *main* pour un membre supérieur;
— la *cuisse*, la *jambe* et le *pied* pour un membre inférieur.

La main comprend le *poignet*, la *paume* et les *doigts*. Chacun d'eux est formé de trois phalanges, sauf le pouce qui n'en a que deux. Le pouce forme avec les autres doigts une sorte de pince qui sert à prendre les objets.

Le pied comprend aussi trois parties : le *cou-de-pied*, la *plante du pied* et les *orteils*. Le gros orteil, comme le pouce, n'a que deux phalanges; mais il est moins mobile que lui.

3. Dans nos membres on distingue 3 parties : le bras, l'avant-bras et la main dans un membre supérieur ; la cuisse, la jambe et le pied dans un membre inférieur.

■ **LA PEAU.** — Quand on prépare un animal (un lapin par exemple), on commence par le dépouiller; ceci se fait facilement, car la *peau* n'est pas collée partout à la *chair ;* elle enveloppe seulement tout le corps.

Notre peau est *mince*. On peut la soulever en la pinçant : elle est *souple* et *élastique*. Elle protège donc le corps sans gêner ses mouvements.

C'est dans la peau que se forment les *poils* et les *ongles*. Ils poussent sans cesse.

La peau est grasse et humide; c'est pourquoi les poussières s'y collent et forment une crasse dont l'odeur est désagréable : il faut donc *laver fréquemment la peau*.

Bien que *résistante*, la peau peut être entaillée par un objet tranchant ou arrachée à la suite d'une chute; à cet endroit la chair n'est plus protégée : il faut alors *nettoyer la plaie*, puis *prendre soin de la plaie* jusqu'à ce que la peau se reforme.

4. La peau est souple et résistante ; elle enveloppe et protège le corps.

■ **LES ORGANES DU TRONC.** — Lorsqu'on prépare un lapin, après l'avoir dépouillé, on ouvre le tronc pour en sortir l'*intestin*, le *foie*, le *cœur*... c'est-à-dire les **organes** du tronc.

Notre tronc **(2)** contient aussi des organes ressemblant à ceux du lapin, mais ils sont plus gros.

L'intérieur du tronc est une grande cavité partagée en deux par une cloison, le *diaphragme*. La partie supérieure correspond au thorax; la partie inférieure à l'abdomen. Dans le thorax sont logés le *cœur* et les deux *poumons ;* dans l'abdomen se trouvent le *foie*, l'*estomac*, l'*intestin*...

5. L'intérieur du tronc est une cavité partagée en deux par le diaphragme. Le tronc renferme divers organes.

Travaux personnels

Comment on soigne une petite plaie.

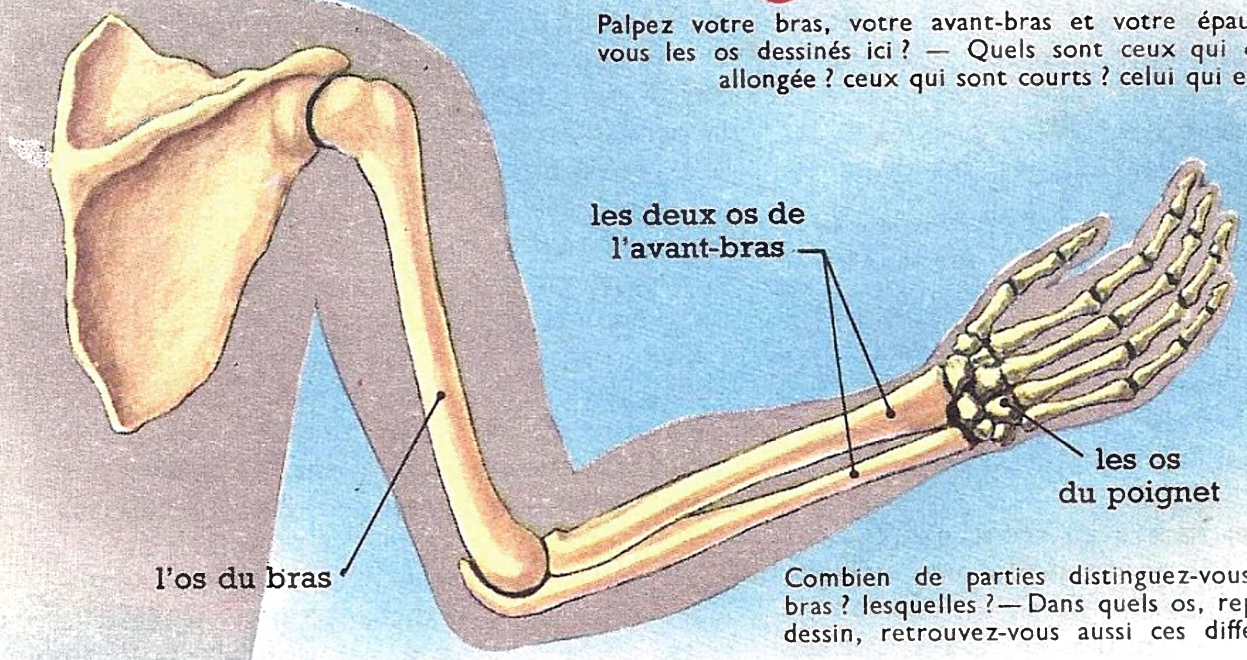
1 ***Regardez soigner une plaie.*** — *Que commence-t-on par faire ? Pourquoi met-on ensuite un liquide rouge ?*

2 ***Découpez et collez*** *une belle image représentant un sportif, puis écrivez les noms indiqués page 42.*

3 ***Recherchez*** *deux images représentant, l'une le membre supérieur, l'autre le membre inférieur. Collez-les l'une à côté de l'autre et écrivez le nom des différentes parties de vos membres.*

1 Palpez votre membre supérieur.

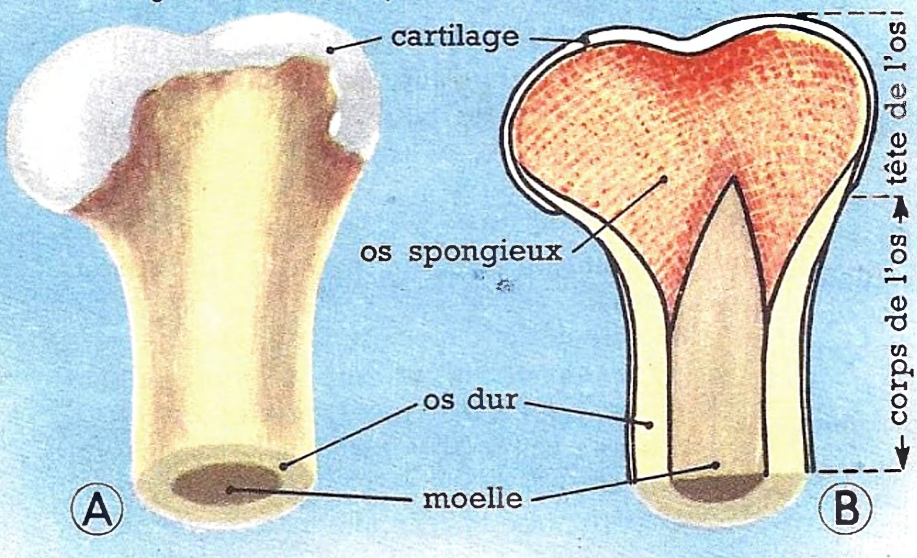
Palpez votre bras, votre avant-bras et votre épaule. Retrouvez-vous les os dessinés ici ? — Quels sont ceux qui ont une forme allongée ? ceux qui sont courts ? celui qui est plat ?



Combien de parties distinguez-vous dans l'os du bras ? lesquelles ? — Dans quels os, représentés sur ce dessin, retrouvez-vous aussi ces différentes parties ?

2 Comment est constitué un os long.

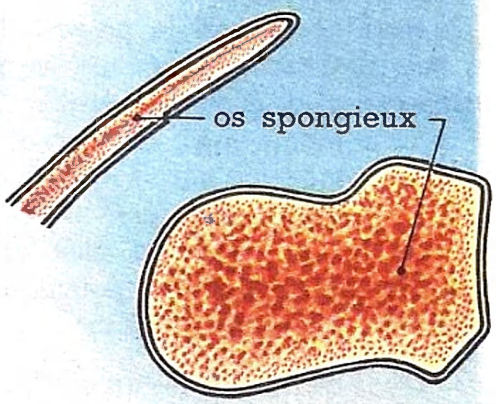
De quoi est recouverte la tête de l'os ? — Grattez le reste de l'os : que constatez-vous ? — Par quoi est constitué le gros tube ? Que voyez-vous à l'intérieur de ce tube ?



Les têtes de l'os sont-elles constituées comme le corps de l'os ? Appuyez sur ce qui forme la tête : que voyez-vous apparaître ?

3 Observez un os court et un os plat partagés par moitiés.

Comparez leur constitution à celle d'un os long. Que constatez-vous ?



4 Faisons tremper un os.

Plongeons un os dans de l'eau additionnée d'*acide chlorhydrique* et attendons quelques jours. — Quelle est la couleur et l'aspect de ce qui reste ?

5 Observez un os qui a été mis dans un poêle.

Quelle est sa couleur ? À quelle pierre ressemble-t-il ? Est-il encore résistant ?

22. LES OS

■ **LA FORME DES OS.** — En palpant notre corps on peut reconnaître la forme des os et distinguer **(1)** :
— des **os longs** comme ceux des bras et des avant-bras ;
— des **os courts** comme ceux des poignets ;
— des **os plats** comme ceux que l'on sent dans le dos, à chaque épaule.

Dans un os long, par exemple celui qui soutient le bras **(1)**, on distingue le *corps de l'os* et les extrémités renflées ou *têtes de l'os*.

1. Il existe trois sortes d'os : des os longs, des os courts et des os plats. Dans un os long on distingue le corps de l'os et les têtes de l'os.

■ **LA CONSTITUTION DES OS • Les os longs.** Le *corps de l'os* est un tube à parois épaisses **(2** A**)** ; il est formé d'os dur, jaunâtre. À l'intérieur de ce tube se trouve la *moelle*, grisâtre et molle.

L'intérieur des *têtes de l'os* est rose **(2** B**)** ; on dit que c'est de l'*os spongieux*, car il rappelle l'aspect d'une éponge. En appuyant dessus, on voit apparaître des gouttes de sang.

Les *têtes de l'os* sont recouvertes en partie par du *cartilage* lisse, brillant, facile à couper ; le reste de l'os est entouré d'une sorte de peau, résistante.

• **Les os plats et les os courts (3)** sont entièrement constitués par de l'*os spongieux*.

2. Le corps d'un os long est creux et contient la moelle. Les têtes d'un os long sont recouvertes de cartilage.

■ **DE QUOI EST FORMÉ L'OS.** — Quand un os est mis à tremper dans de l'eau contenant de l'*acide chlorhydrique* **(4)**, l'os se ramollit. Au bout de quelques jours, il ne reste qu'une masse jaunâtre ; elle se courbe et elle se coupe facilement : c'est de l'**osséine.**

Si l'on met un os dans un poêle, l'osséine disparaît : elle brûle. Après quelques heures, il ne reste qu'une masse blanchâtre, ayant la forme de l'os **(5)**. Cette masse dure, mais friable, ressemble à de la pierre à bâtir : c'est du **calcaire.**

Il n'est pas possible de distinguer l'*osséine* et le *calcaire* lorsqu'on observe un os, car ils sont étroitement mêlés.

3. L'os est formé d'osséine et de calcaire. C'est le calcaire qui donne aux os leur rigidité.

■ **LA VIE D'UN OS • L'os est vivant :**
— il *s'allonge* et *grossit*, en même temps que notre corps se développe ; vers l'âge de 20 ou 25 ans, la croissance cesse : à partir de ce moment, les os ne grandissent plus ;
— il *se ressoude* lorsque, par accident, il est brisé (fracture) ; en maintenant alors les deux morceaux l'un en face de l'autre, il se forme un bourrelet qui répare la fracture. La réparation d'une fracture demande au moins une quinzaine de jours ; parfois, il faut plusieurs semaines.

• **Un os peut se déformer.** — Les os d'un bébé sont d'abord *mous ;* peu à peu, ils durcissent, car *l'osséine s'imprègne de calcaire.*

Chez les jeunes enfants, les os sont encore peu durs et peuvent se déformer facilement ; c'est pourquoi il faut *se tenir bien* quand on est assis et quand on est debout.

4. L'os est vivant : il s'allonge et grossit ; lorsqu'il est brisé, il se ressoude. Les os des enfants sont peu durs et peuvent se déformer.

Une bonne attitude.

Deux mauvaises attitudes.

Travaux personnels

1 Réfléchissez. — *Si vous portez votre cartable toujours du même côté, que se produira-t-il ? — Quand vous êtes debout, adossé à un mur, quelles sont les parties de votre corps qui doivent toucher le mur ?*

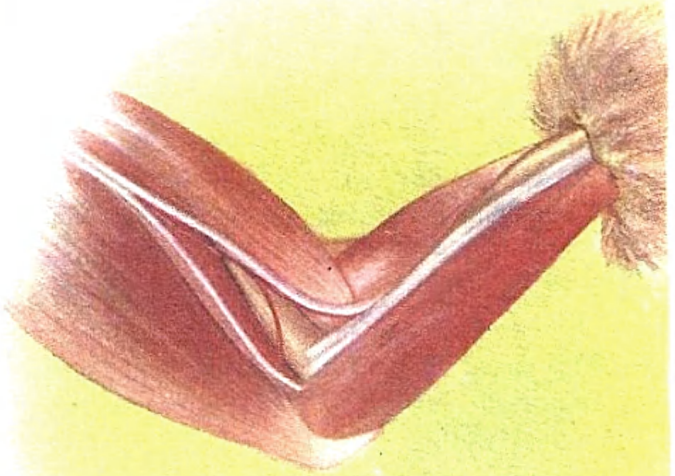
2 Observez l'assemblage des os. — *Lorsque vous mangerez du lapin, remarquez : comment sont les bords des os du crâne ; comment sont disposées les vertèbres ; comment sont assemblés les os d'une patte.*

3 Conservez des os. — *Choisissez un os plat, un os long, et un os court de lapin. — Nettoyez-les, puis mettez-les dans de l'eau de javel pendant deux jours. Vous pourrez ensuite fixer ces os sur un carton.*

crâne
face
les deux os de l'épaule
les côtes
l'os du bras
les deux os de l'avant-bras
le bassin
l'os de la cuisse
les deux os de la jambe
les os du cou-de-pied
les os de la plante du pied
les phalanges
la colonne vertébrale
le coude
le poignet
le genou

1 Notre squelette.

Que comprend le squelette de la tête ? — Quelle est la partie essentielle du squelette du tronc ? Comment sont disposées les vertèbres ? — Par quoi est formée la cage thoracique ? — Observez l'épaule et le bassin. — Comparez le squelette des membres supérieurs à celui des membres inférieurs. — Palpez votre corps pour retrouver les os les plus importants de votre squelette.

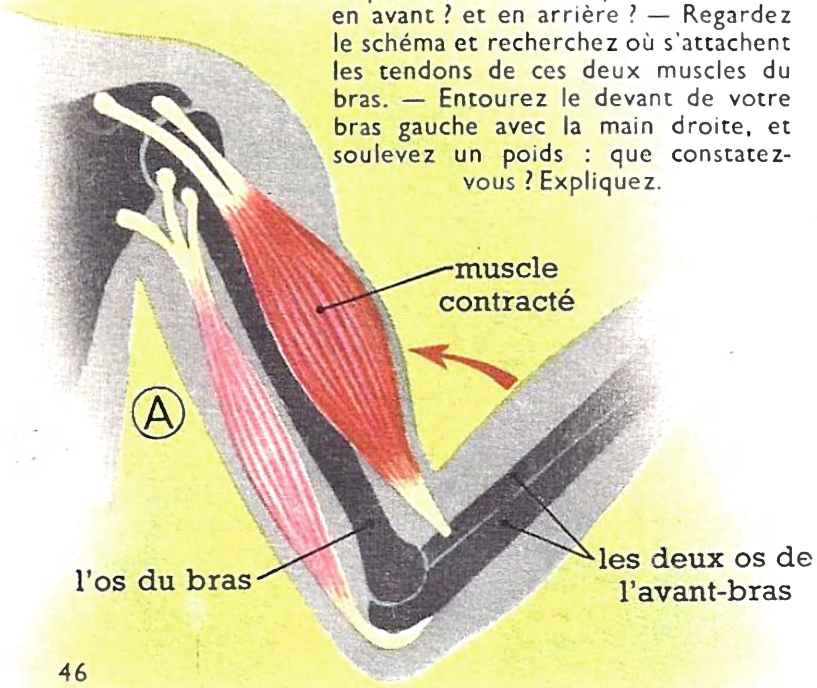


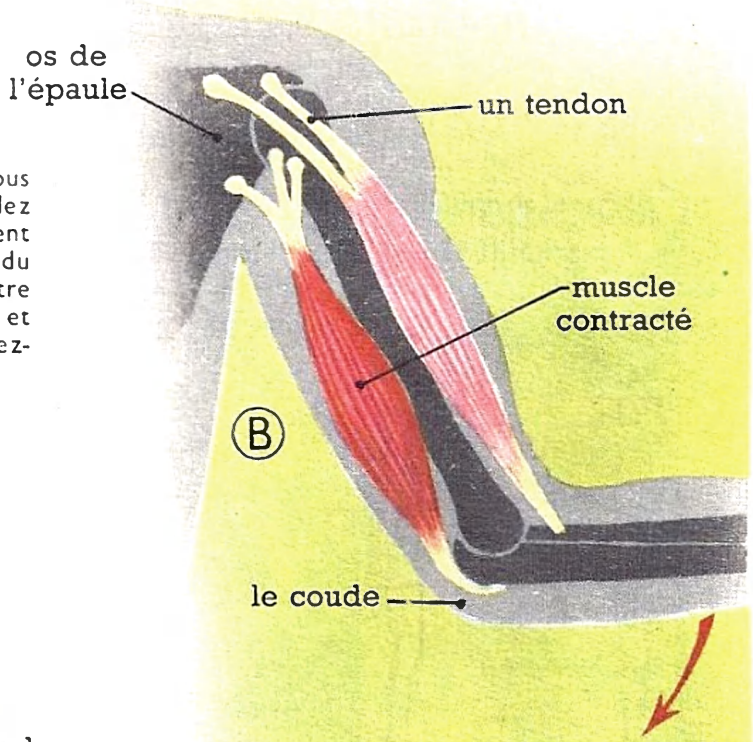
2 Observez une patte de lapin.

En palpant la patte, peut-on reconnaître la forme des os ? Où se trouve leur jointure ? — En pliant la patte et en l'étirant que constate-t-on ? — Par quoi se termine chaque muscle ? Recherchez où s'attachent les muscles. — Séparons les os de cette patte. Que doit-on faire pour y arriver ?

3 Les muscles du bras.

Palpez votre bras : que sentez-vous en avant ? et en arrière ? — Regardez le schéma et recherchez où s'attachent les tendons de ces deux muscles du bras. — Entourez le devant de votre bras gauche avec la main droite, et soulevez un poids : que constatez-vous ? Expliquez.





Placez votre main droite en arrière de votre bras gauche et étendez ce bras. Que remarquez-vous ? Expliquez.

23. NOTRE SQUELETTE ET NOS MUSCLES

■ **NOTRE SQUELETTE.** — Notre squelette **(1)** est formé par plus de 200 os.

• **Le squelette de la tête** comprend le *crâne* et les os de la *face*. Le crâne est une solide boîte osseuse composée d'os plats dont les bords dentelés sont soudés.

• **Le squelette du tronc.** — Sa partie essentielle est la *colonne vertébrale* formée de *vertèbres* empilées.

Douze paires de côtes s'appuient sur les vertèbres que l'on sent dans le dos, puis se courbent vers l'avant; elles s'attachent, sauf les deux dernières paires, à un os plat situé sur le devant de la poitrine. Les côtes et les vertèbres correspondantes forment la *cage thoracique*.

Chaque *épaule* comprend deux os : l'un situé en arrière, l'autre placé en avant.

Les deux *hanches* se soudent à la colonne vertébrale; elles forment avec elle le *bassin*.

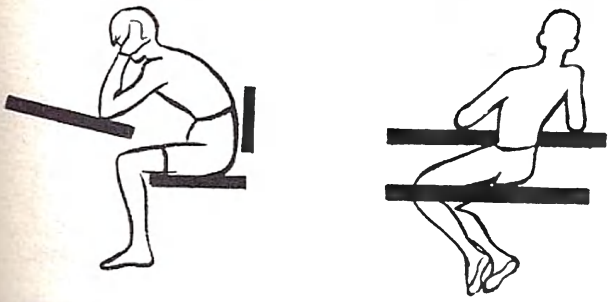
• **Nos membres** supérieurs et inférieurs comprennent le même nombre d'os.

1. L'ensemble des os forme le squelette. Le tronc est soutenu par la colonne vertébrale formée de vertèbres empilées.

■ **UNE ARTICULATION.** — Quand on observe une patte de lapin **(2)**, on voit que les os sont reliés les uns aux autres par des cordons blancs, résistants : ce sont des **ligaments.** En séparant les os, on constate que leurs extrémités s'emboîtent exactement. Comme les têtes des os sont recouvertes de cartilage et enduites d'un liquide huileux, les os en contact peuvent aisément glisser l'un sur l'autre; on dit qu'ils sont *articulés*.

Il en est de même dans nos **articulations :** l'*épaule*, le *coude*, le *genou*, la *hanche*...

2. Dans une articulation, les extrémités des os s'emboîtent et glissent l'une sur l'autre.



Deux mauvaises attitudes.

■ **LES MUSCLES DU BRAS.** — Quand on palpe le bras avec la main, on sent les *muscles*. Ces muscles sont renflés au milieu et se terminent par des **tendons** jaunâtres qui s'attachent aux os **(3)**. On rencontre des tendons dans la viande de boucherie; il est impossible de les manger : on croirait du caoutchouc; on les appelle, à tort, des « nerfs ».

Quand nous plions le membre supérieur, nous sentons le muscle situé sur le devant du bras grossir, durcir et se déplacer vers le haut : c'est parce que le muscle se raccourcit; on dit qu'*il se contracte*. Comme il est attaché d'un côté à l'épaule **(3 A)**, et de l'autre à l'un des os de l'avant-bras, le muscle oblige l'avant-bras à se plier sur le bras.

Quand nous étendons le membre supérieur, le muscle situé sur le devant du bras se ramollit; au même moment, le muscle placé en arrière du bras devient dur : *il se contracte* à son tour. Son tendon tire l'un des os de l'avant-bras **(3 B)** et le membre s'étend.

3. Les muscles sont attachés aux os par des tendons. En se contractant, les muscles tirent les os et les font mouvoir.

■ **NOUS AVONS DE NOMBREUX MUSCLES.** — Il en existe près de 500! Ils sont de deux sortes :

— les **muscles rouges** constituent notre chair; ce sont eux qui font mouvoir nos os; ainsi ils nous permettent de saisir un objet, de marcher, de courir...;

— les **muscles blancs** forment les parois de notre estomac et de notre intestin; ils ressemblent à ceux que nous mangeons dans les tripes qui sont des fragments de l'estomac du bœuf.

4. Nous avons des muscles rouges et des muscles blancs. Ce sont des muscles rouges qui assurent nos mouvements.

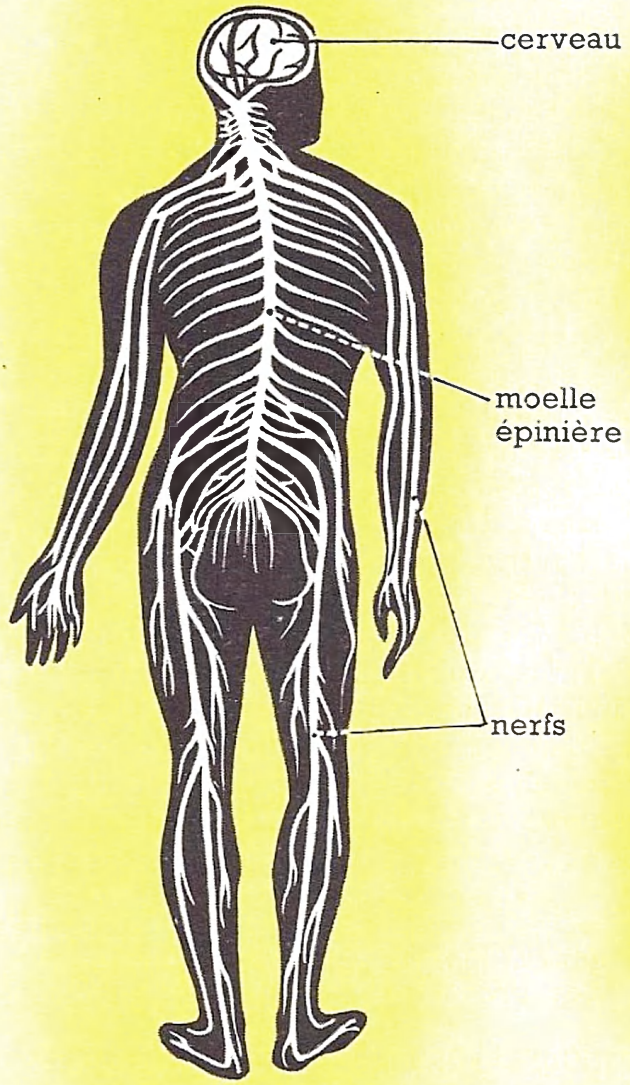
Travaux personnels

1 Recherchez, *en vous aidant des dessins ci-contre, quelles sont les parties du squelette qui se déforment lorsqu'on s'assoit mal.*

2 Représentez *très simplement le squelette du membre supérieur et, à côté, celui du membre inférieur (indiquez chaque os par un trait ou un point). Montrez où les os sont articulés et dans quel sens se plie chaque membre.*

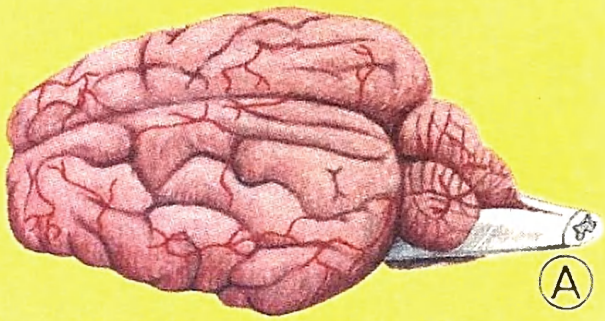
3 Observez *des morceaux de muscles blancs lorsque vous mangerez des tripes. De quel organe proviennent-ils ?*

1 Le cerveau, la moelle épinière et les nerfs.

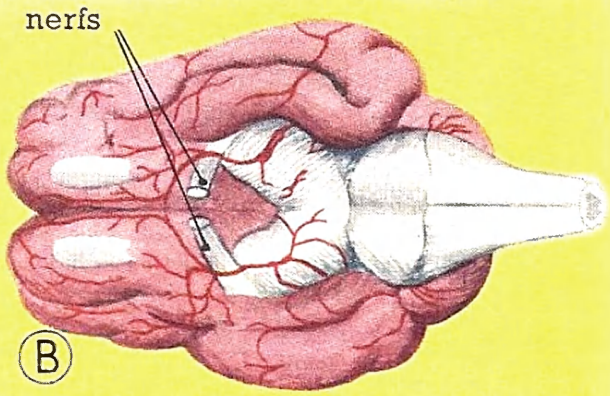


Distinguez-les. Montrez sur vous-même où sont situés le cerveau et la moelle épinière.

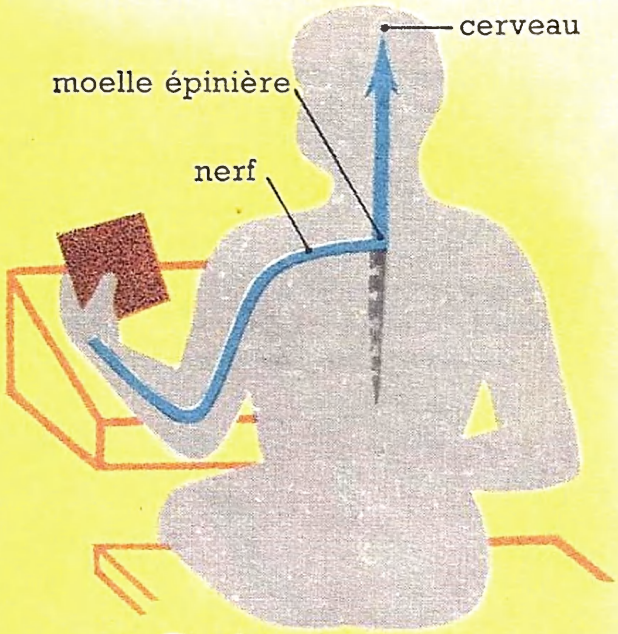
2 Observez une cervelle de mouton.



Quelle est sa couleur ? — Remarquez le sillon qui partage la cervelle en deux moitiés. — Ôtons la fine peau qui la recouvre. Dans cette peau, que voyez-vous ?

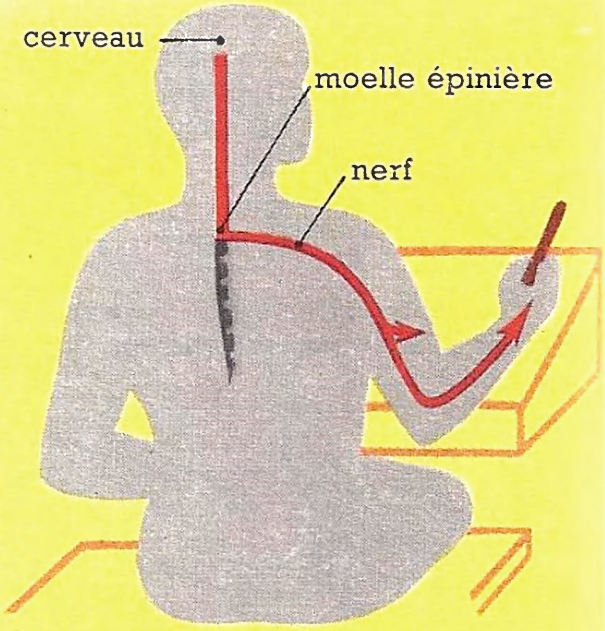


Retournons la cervelle. Distinguez les nerfs qui s'en échappent. Serrez l'un d'eux entre vos doigts : s'écrase-t-il ? Quand on dit, en mangeant, que l'on trouve « un nerf » dans la viande, est-ce exact ? Savez-vous ce que c'est ?



3 Touchez un morceau de papier de verre.

Que sentez-vous ? Quel est le trajet suivi par l'impression reçue par la peau ? Où parvient cette impression ?



4 Prenez un porte-plume.

Où prend naissance *l'ordre de mouvement* ? Quel trajet suit-il pour se rendre dans les muscles du bras et de la main ?

24. LE CERVEAU, LA MOELLE ÉPINIÈRE ET LES NERFS

■ **LE CERVEAU ET LA MOELLE ÉPINIÈRE.** —
• **Le cerveau** est logé dans le crâne **(1)**. On peut avoir une idée du cerveau en observant une cervelle de mouton **(2)**; c'est une masse molle; un sillon la partage en deux moitiés. D'autres sillons les parcourent.

• **La moelle épinière** fait suite au cerveau. Elle passe à l'intérieur des vertèbres. C'est un cordon blanc, de 40 centimètres de long, qui atteint la grosseur du petit doigt.

Le cerveau et la moelle épinière sont enveloppés par de fines peaux parcourues par des vaisseaux sanguins.

1. Le cerveau est logé dans le crâne. La moelle épinière fait suite au cerveau ; elle est protégée par les vertèbres.

■ **LES NERFS.** — Ce sont des filaments blancs, parfois de la grosseur d'un lacet de soulier, souvent plus fins. Ils se ramifient dans tous nos organes et dans notre peau **(1)**. Par les nerfs, tous les points de notre corps sont reliés à la moelle épinière ou au cerveau. Il ne faut pas confondre les nerfs avec des tendons; les nerfs sont si mous qu'on les trouve rarement dans la viande.

2. Les nerfs relient tous nos organes à la moelle épinière ou au cerveau.

■ **LE RÔLE DU CERVEAU ET DES NERFS.** —
• **Le cerveau reçoit des impressions.** Quand nous touchons un morceau de papier de verre **(3)**, nous savons qu'il est rugueux. Voici comment : à l'endroit où la peau touche le papier, l'extrémité d'un nerf est *impressionnée* par les aspérités du papier; l'*impression* est transmise au cerveau par ce nerf, et c'est alors que nous savons que l'objet est rugueux.

• **Le cerveau commande des mouvements.** Prendre un porte-plume pour écrire **(4)** est un mouvement que l'on décide d'exécuter : c'est un *mouvement volontaire*. Voici comment on l'explique : l'*ordre de mouvement* naît dans le cerveau; il est transmis par la moelle épinière et des nerfs aux muscles du bras et de la main qui se contractent : l'objet est saisi.

3. Certains nerfs communiquent au cerveau les impressions reçues à leur extrémité ; d'autres nerfs transmettent aux muscles les ordres de mouvement nés dans le cerveau.

■ **LES ORGANES DES SENS.** — Dans la **peau** se ramifient de nombreux nerfs; c'est grâce à eux que nous sommes renseignés sur la forme et la température des objets que nous touchons : la peau est l'organe du *toucher*.

La **langue** nous permet de savoir si nos aliments sont salés, sucrés, amers... ; la langue est l'organe du *goût*.

Nous percevons les odeurs avec le **nez** : c'est l'organe de l'*odorat*.

Les **yeux** sont les organes de la *vue*, et les oreilles sont les organes de l'*ouïe*.

Ainsi **nous avons cinq sens** : le *toucher*, le *goût*, l'*odorat*, la *vue* et l'*ouïe*..

4. La peau, la langue, le nez, les yeux et les oreilles nous renseignent sur ce qui nous entoure ; ce sont les organes des sens.

■ **LE CERVEAU A BESOIN DE REPOS.** — Le rôle du cerveau ne se limite pas à recevoir des impressions et à commander des mouvements; c'est grâce à lui que nous pouvons réfléchir et étudier une leçon.

En fonctionnant le cerveau se fatigue; il a donc besoin de repos. Le véritable repos du cerveau se produit pendant le sommeil.

5. Il faut dormir suffisamment pour laisser reposer le cerveau.

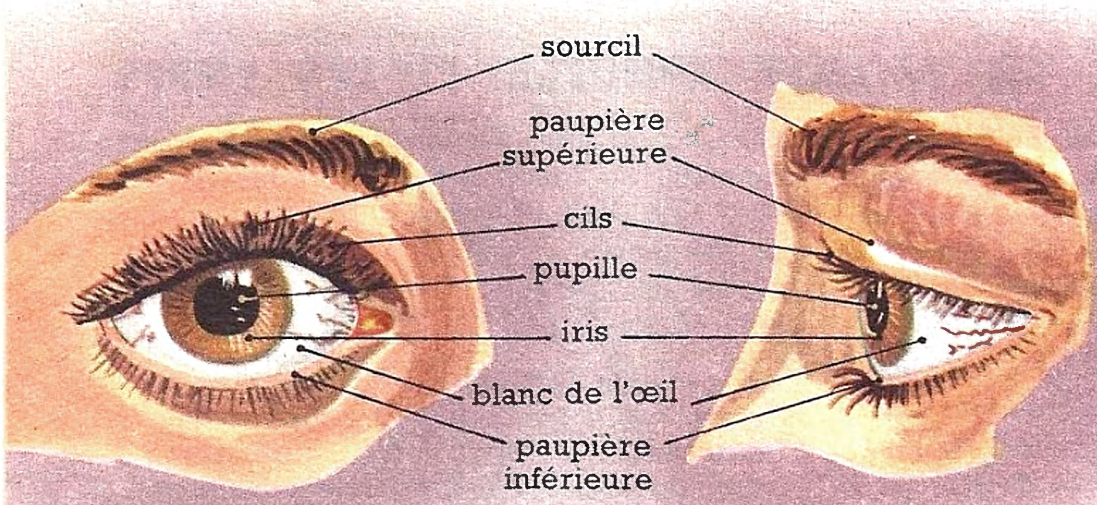
Travaux personnels

Temps pendant lequel il faut dormir :

à 7-8 ans — de 8 à 10 ans — de 10 à 12 ans

1 Dormez-vous assez ? — *Pendant une semaine notez, chaque soir, l'heure à laquelle vous vous couchez et, le lendemain matin, l'heure de votre lever. Pour chaque nuit, calculez la durée de votre sommeil. Regardez les schémas ci-contre et, en tenant compte de votre âge, concluez.*

2 Copiez et complétez. — *C'est grâce aux organes des sens que nous pouvons toucher les objets, ... les odeurs, ... nos aliments, ... le tableau et ... la voix du maître.*

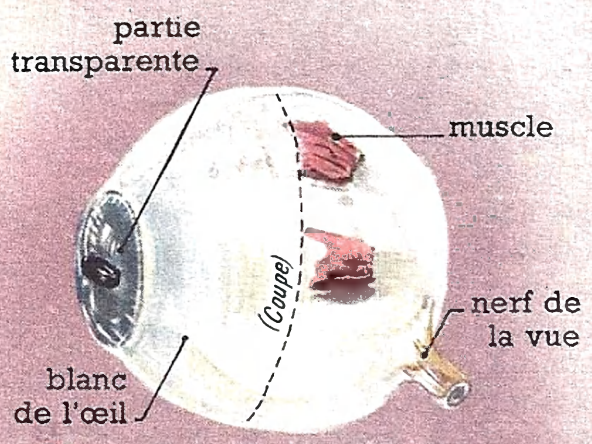


L'œil vu de face. *L'œil vu de profil.*

1 Observez votre œil.

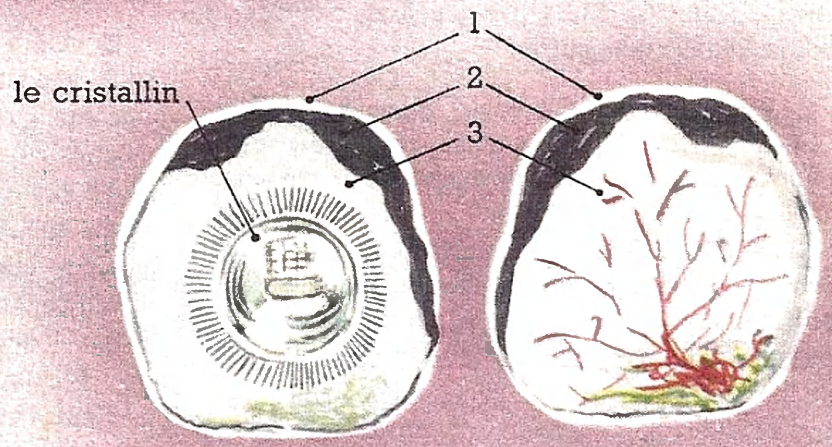
Tâtez votre œil : quelle est sa forme ? — Palpez le tour de l'œil : dans quoi est-il logé ? — Regardez votre œil dans une glace : par quoi est-il protégé ? — La surface de l'œil est-elle sèche ? — Quelles parties de l'œil distinguez-vous ?

Remarquez ce que devient la *pupille* quand vous êtes face à la fenêtre et quand vous lui tournez le dos.



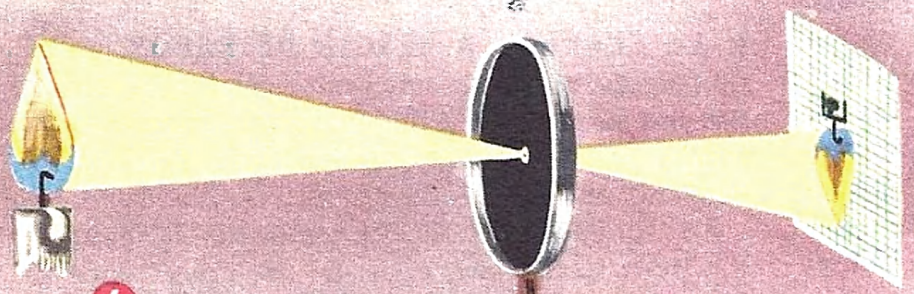
2 Observez un œil de bœuf.

Distinguez ses différentes parties. Remarquez les fragments de muscles encore attachés sur l'œil. — Où est le *nerf de la vue*? Coupons l'œil suivant le pointillé.



3 L'œil de bœuf une fois coupé.

De quoi est-il rempli ? — Séparons les membranes qui constituent l'œil : combien en voyez-vous ? Comment est celle qui est à l'extérieur ? et celle qui tapisse le fond de l'œil ? par quoi se prolonge-t-elle ? — Détachons le cristallin et posons-le sur une feuille de papier : que constatez-vous ?

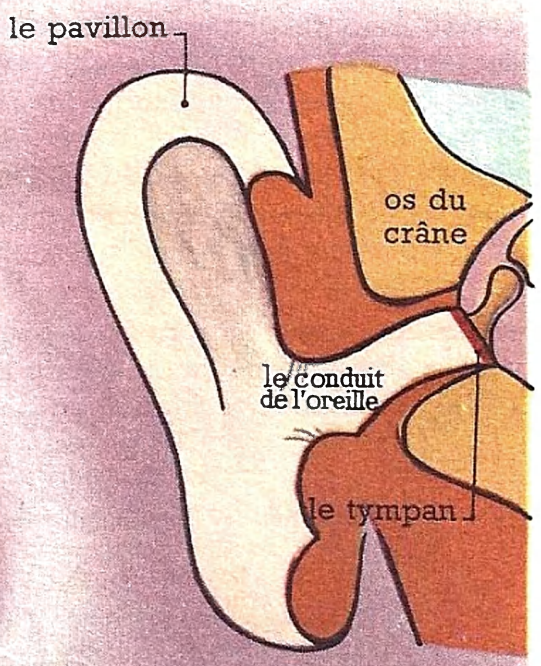


4 Ce qu'on obtient avec une grosse loupe.

Nous avons collé un papier noir, percé d'un trou, sur la loupe. Comment est l'image obtenue sur la feuille de papier ?

5 Qu'observez-vous sur le fond aminci de l'œil de bœuf?

Alors, qu'est-ce qui, dans l'œil, joue le même rôle que la grosse loupe?



6 Coupe de l'oreille.

Qu'est-ce qui se trouve au fond du conduit de l'oreille ?

25. LA VUE ET L'OUÏE

◆ Quand on ferme les paupières, on ne voit plus : les *yeux* sont les organes de la **vue.** Lorsqu'on se bouche les oreilles, on n'entend plus : les *oreilles* sont les organes de l'**ouïe.**

■ **LES YEUX, ORGANES DE LA VUE** ● **Leur protection.** — Chaque œil **(1)** est logé dans un renfoncement des os de la face, appelé *orbite*. Deux *paupières* se ferment au moindre danger; leurs *cils* arrêtent les moucherons et les poussières. Un liquide salé lave sans cesse la surface des yeux; quand il est abondant, il s'écoule sur les joues : ce sont les *larmes*. Enfin, les *sourcils* empêchent la sueur du front d'atteindre les yeux.

1. Les yeux sont des organes très fragiles ; mais ils sont bien protégés.

● **Leur constitution.** — Quand on coupe un œil de bœuf **(3)**, on constate que c'est une boule remplie d'une *gelée* transparente.

a) *L'œil est constitué par trois membranes :*
— la première membrane est le *blanc de l'œil;* cette membrane est résistante; en avant, elle est transparente;
— la deuxième membrane est noire; elle est collée contre le blanc de l'œil; mais, sur le devant, elle s'en sépare pour former un disque coloré nommé *iris;*
— la troisième membrane, mince et transparente, tapisse le fond de l'œil : c'est la *rétine.*

b) *L'iris est percé d'un trou, la pupille.* Derrière la pupille se trouve le *cristallin ;* il ressemble à une loupe.

c) *La rétine se prolonge par le nerf de la vue.*

2. L'œil est une boule remplie d'une gelée incolore. L'intérieur de l'œil est partagé en deux parties par l'iris. Derrière l'iris se trouve le cristallin.

● **Leur fonctionnement.** — **1.** *Expérience.* Quand on met une loupe entre une bougie et une feuille de papier **(4)**, et que l'on déplace la loupe, on obtient une *image* de la bougie sur le papier. Elle est colorée, mais renversée.

2. *Observation.* Quand on place une bougie devant un œil de bœuf **(5)**, dont le fond est aminci, on voit aussi une image colorée de la bougie sur le fond de l'œil.

3. *Explication.* Quand on regarde une bougie, la lumière pénètre dans l'œil par la pupille. Le cristallin de l'œil joue le rôle de la loupe et il se forme une *image* de la bougie sur la rétine. La rétine est impressionnée; le *nerf de la vue* transmet l'impression au cerveau et nous sommes renseignés sur la forme et la couleur de la flamme de la bougie.

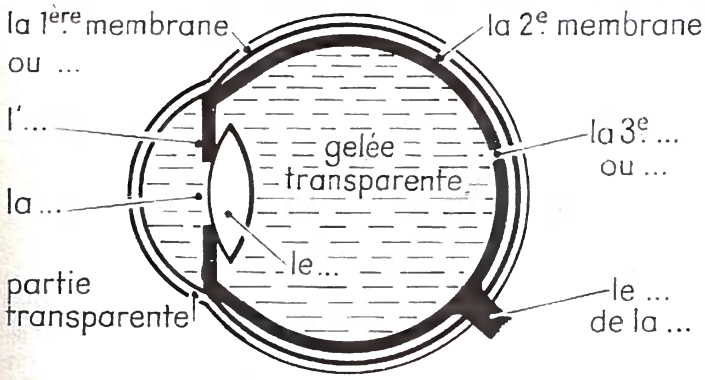
3. L'image de l'objet que l'on regarde se forme sur la rétine qui tapisse le fond de l'œil. Le nerf de la vue relie la rétine au cerveau.

■ **LES OREILLES, ORGANES DE L'OUÏE.** — ● **Description de l'oreille.** — Le pavillon se continue par le *conduit de l'oreille* **(6)** au fond duquel une fine membrane est tendue : c'est le *tympan.* Le reste de l'oreille est logé dans la paroi du crâne. C'est dans cette partie de l'oreille que se trouve le *nerf de l'ouïe* qui relie l'oreille au cerveau.

● **Comment nous entendons.** — Lorsque quelqu'un parle, chante, joue du piano... à proximité de nous, *le tympan vibre.* Le *nerf de l'ouïe* est alors impressionné, et nous entendons la voix, le chant, la musique...

4. Il ne faut jamais nettoyer le conduit de l'oreille avec un objet pointu, car on peut crever le tympan.

Travaux personnels



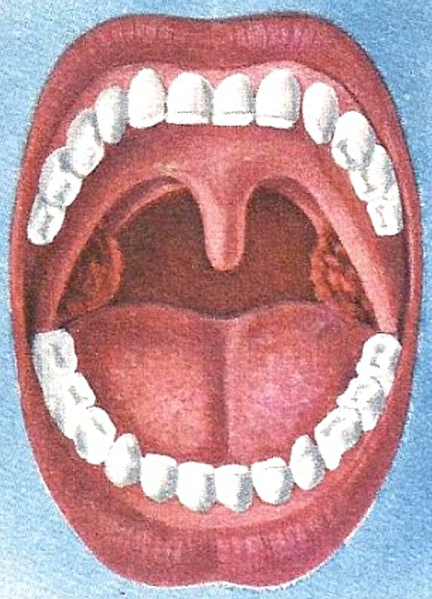
La coupe de l'œil.

1 Reproduisez *la coupe de l'œil et complétez la légende.*

2 Découpez et collez. — *Dans un journal illustré, recherchez deux belles images : l'une représentant un œil vu de face; l'autre un œil vu de profil de la même grosseur que le premier. Collez ces images l'une à côté de l'autre, et écrivez la légende indiquée page 50.*

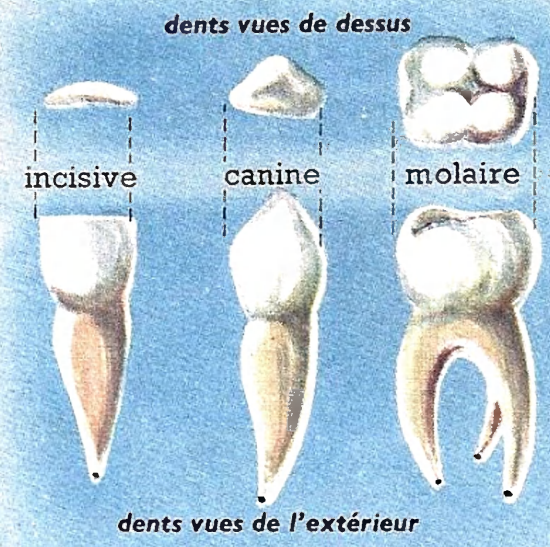
3 À quelle distance lisez-vous ? — *Avec une règle graduée, mesurez la distance de votre œil à votre livre. Cette distance est-elle la même pour votre grand-père ?*

4 Faites une expérience. — *Coincez une fine lame métallique (un bout de ressort de jouet) dans une porte. Écartez la lame et abandonnez-la : que fait-elle ? Raccourcissez la lame et recommencez : qu'entendez-vous ?*



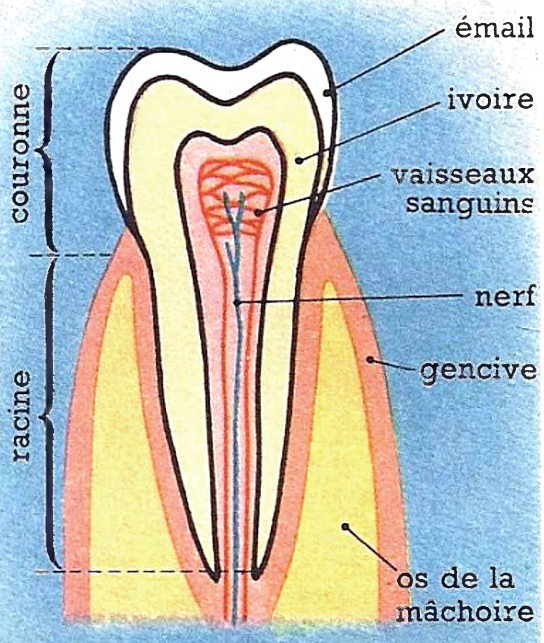
1 Observez l'intérieur de votre bouche.

Ouvrez la bouche devant une glace. Observez la langue, le palais, et l'arrière-bouche. — Toutes vos dents ont-elles la même forme ? Combien de sortes de dents distinguez-vous ? Remarquez où sont situées les dents ayant la même forme. Quelle est la mâchoire qui peut se déplacer ?



2 Observez des dents.

Distinguez la couronne et la racine. Comparez leur couleur. — Quelle sont les dents dont la racine est formée de plusieurs pointes ? Que voyez-vous à l'extrémité de ces pointes ?

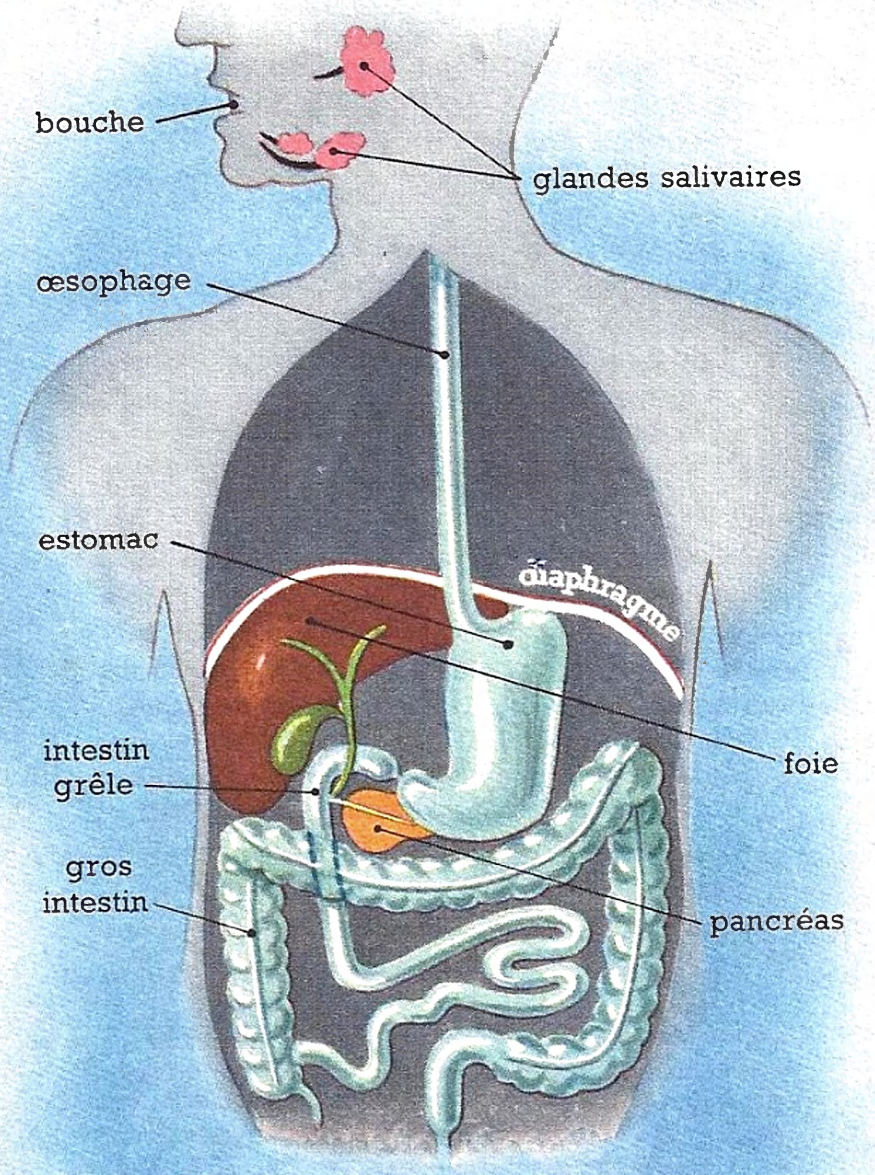


3 La coupe d'une dent.

Dans quoi est plantée la dent ? — Quelles sont les parties que vous distinguez dans une dent ?

4 Une dent cariée.

Qu'est-ce qui se creuse peu à peu ? — Que faut-il faire alors ? — A quel moment une dent fait-elle mal ?



5 Nos organes de la digestion.

Où commence le *tube digestif* ? Suivez-le ; indiquez le nom des organes qu'il comprend. — Remarquez l'emplacement des *glandes digestives* les plus grosses. Cherchez où débouchent leurs canaux.

26. LES ORGANES DE LA DIGESTION

■ **LA BOUCHE ET LES DENTS.** — La bouche **(1)** est limitée par les lèvres, les joues, la langue et le palais. Dans la bouche se trouvent les dents plantées dans les os des mâchoires.

L'os de la *mâchoire supérieure* est soudé aux autres os de la face; l'os de la *mâchoire inférieure* est mobile : il est articulé sur le crâne et se déplace de haut en bas, de bas en haut et de droite à gauche.

Les deux mâchoires portent le même nombre de dents **(1)** : sur le devant, quatre *incisives* plates et coupantes; de chaque côté, une *canine* pointue; vers le fond, des *molaires* larges et bosselées sur le dessus.

1. Les deux mâchoires portent chacune trois sortes de dents : les incisives, les canines et les molaires.

■ **UNE DENT.** — Elle comprend deux parties **(2)** : la partie visible est la *couronne;* la partie cachée dans la gencive est la *racine.* La racine d'une dent est formée par une, deux ou trois pointes. Chaque pointe est percée d'un trou par lequel un nerf et des vaisseaux sanguins pénètrent dans la dent.

Une dent **(3)** est en *ivoire* recouvert, sur la couronne, d'*émail* blanc et brillant. L'émail est dur, mais fragile : il se fêle quand on casse des objets durs (bonbons, noisettes...) avec les dents, ou quand on boit un liquide froid en mangeant de la soupe très chaude. Quand l'émail est fêlé, l'ivoire se creuse peu à peu **(4)** et, bientôt, la dent fait mal; on dit que la dent est cariée. Il faut la faire soigner sans tarder.

2. Une dent est en ivoire recouvert d'émail sur la couronne. Quand l'émail est fêlé, l'ivoire se creuse peu à peu.

■ **LE TUBE DIGESTIF.** — La **bouche** est le début du tube digestif **(5)**.

L'**œsophage** est un tuyau de 25 cm de long qui fait communiquer la bouche avec l'estomac.

L'**estomac** est une poche volumineuse, en forme de **J,** située juste sous le diaphragme. A l'estomac fait suite l'intestin.

L'**intestin** est un tube contourné dans lequel on distingue deux parties : l'*intestin grêle* et le *gros intestin.* Ces deux parties se raccordent sur le côté droit, dans le bas du ventre. L'intestin grêle est replié sur lui-même, car sa longueur atteint 6 à 7 mètres. Le gros intestin n'a que 1,5 m de long; il se termine à l'*anus.*

3. Le tube digestif comprend : la bouche, l'œsophage, l'estomac, l'intestin grêle et le gros intestin.

■ **LES GLANDES DIGESTIVES.** — Ce sont des organes particuliers, parfois minuscules, produisant des liquides nommés *sucs digestifs.* Ces liquides s'écoulent dans le tube digestif par de fins tuyaux, appelés *canaux.*

Les **glandes salivaires** sont situées dans l'épaisseur des joues et sous la langue. Leurs canaux, où coule la *salive,* s'ouvrent dans la bouche.

Les **glandes de l'estomac** sont minuscules; elles sont dans la paroi de l'estomac.

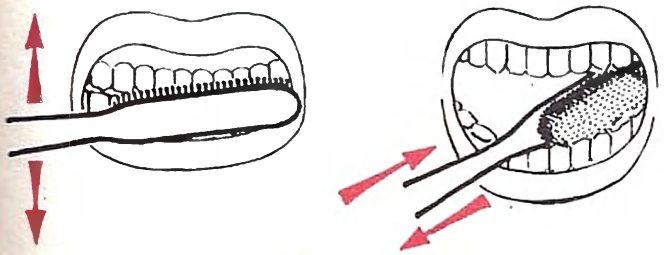
Le **foie** est une glande volumineuse que l'on sent sous le diaphragme, du côté droit. Sous la face inférieure du foie **(5)** se trouve une poche pleine de *bile;* cette poche est reliée à l'intestin grêle par un fin canal.

Le **pancréas** est une glande allongée dont le canal débouche dans l'intestin, au même endroit que celui qui amène la bile.

Les **glandes de l'intestin** sont logées par milliers dans la paroi de l'intestin grêle.

4. Les glandes digestives produisent des liquides, nommés sucs digestifs, qui s'écoulent dans le tube digestif.

Travaux personnels



Comment on doit se brosser les dents.

1 Vous brossez-vous bien les dents ? — *Remarquez les gestes que vous faites en vous brossant les dents; puis, regardez les dessins ci-contre et recherchez ce que vous ne faites pas.*

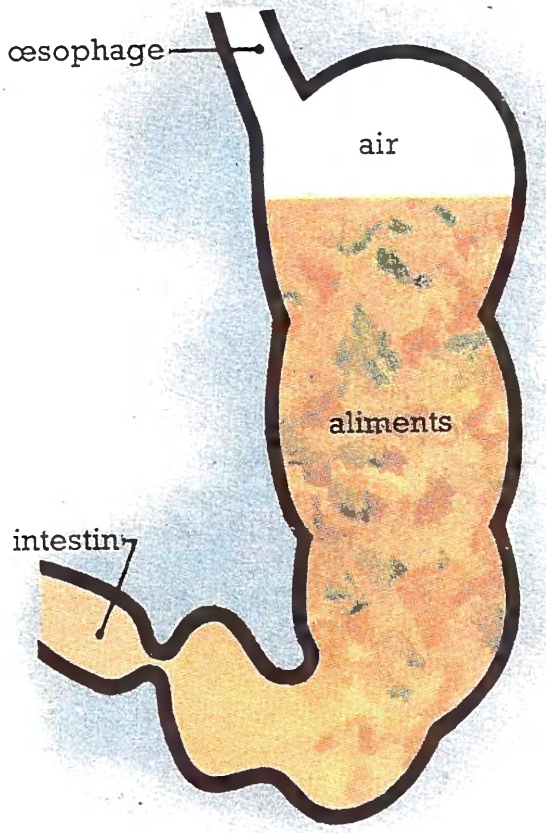
2 Procurez-vous *chez le dentiste ou à la mairie une feuille de la Sécurité sociale pour soins dentaires. Sur cette feuille, se trouve le schéma des deux mâchoires. coloriez les dents qui correspondent à celles que vous possédez. Écrivez au-dessous :* à chaque mâchoire, j'ai ... incisives, ... canines et ... molaires.

1 Nos aliments.

Quels sont nos aliments ? Pourquoi dit-on que l'eau est un aliment ? — En plus des boissons, quels sont les aliments qui nous apportent de l'eau ?

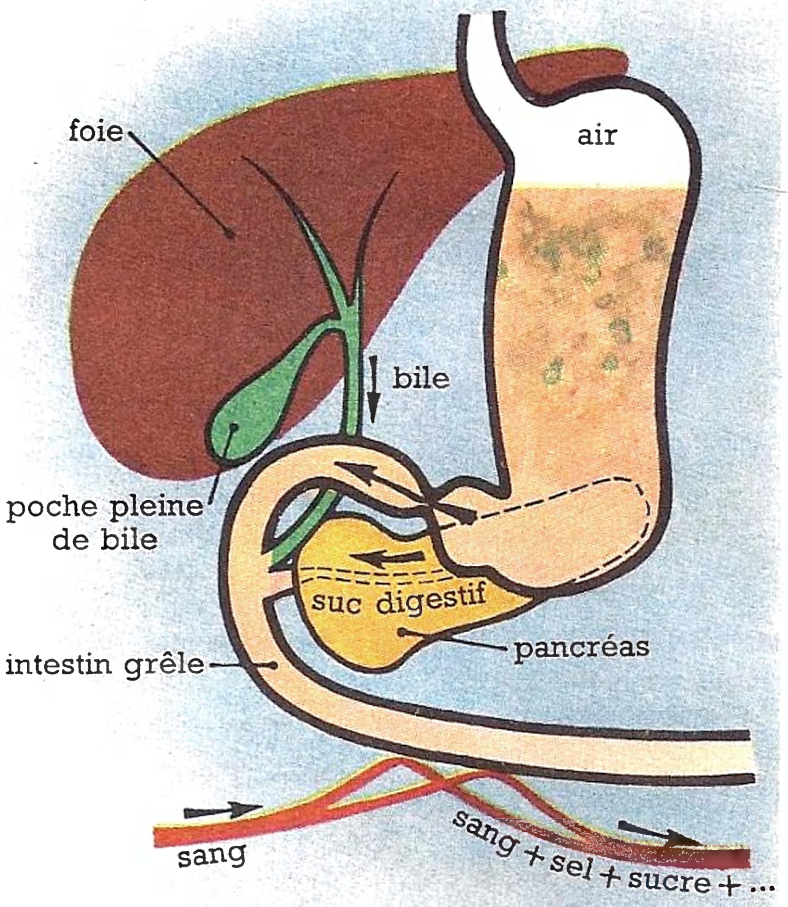
2 Mâchez une bouchée de pain.

Quelles sont les dents qui coupent le pain ? Quelles sont celles qui déchiquettent la bouchée ? celles qui l'écrasent ? — Que fait la langue pendant que vous mastiquez ? — De quoi s'imprègne la bouchée ? — Quand vous allez avaler, que fait votre langue ?



3 Ce que deviennent nos aliments dans l'estomac.

Que se passe-t-il quand la paroi de l'estomac se contracte ? — De quoi s'imprègnent les aliments dans l'estomac ? que deviennent ces aliments ? — Pour que la bouillie formée passe dans l'intestin, que faut-il ?



4 Dans l'instestin.

Que s'écoule-t-il du foie ? Où s'écoule le suc digestif produit par le pancréas ? — Qu'existe-t-il dans la paroi de l'intestin grêle ? Qu'emporte le sang ?

27. NOS ALIMENTS ET LA DIGESTION

■ **NOS ALIMENTS.** — Le pain, la viande **(1)**, les légumes, les farines, les pâtes, les fromages, les fruits... sont des *aliments solides*. Le lait est un *aliment liquide ;* c'est le seul aliment du bébé. L'eau, elle-même, est un aliment puisque nous ne pouvons pas vivre sans boire.

Nous absorbons ces aliments pour rester en bonne santé et pour permettre notre croissance. Mais nos aliments ne peuvent pas être utilisés par notre corps dans l'état où ils sont lorsque nous les absorbons ; il faut qu'ils soient *transformés* afin de pouvoir passer dans le sang ; on dit qu'ils doivent être *digérés*.

1. Les aliments que nous absorbons doivent être digérés afin de pouvoir être utilisés par notre corps.

■ **LES ÉTAPES DE LA DIGESTION** • **Dans la bouche,** nos aliments solides sont coupés par les incisives, déchiquetés par les canines et écrasés par les molaires : on dit qu'*ils sont mastiqués*. La langue les ramène à chaque instant sous les dents, pendant qu'ils s'imprègnent de *salive*.

2. Dans la bouche, les aliments sont mastiqués et imprégnés de salive.

• **Comment nous avalons.** Les aliments imprégnés de salive sont réunis en une boulette que la langue pousse dans l'*arrière-bouche*. Là, s'ouvrent plusieurs voies ; mais la boulette s'engage dans l'*œsophage*, parce que les voies qui conduisent vers le nez et vers les poumons sont alors fermées.

• **Dans l'estomac,** les aliments s'accumulent. Bientôt, les *muscles blancs* de la paroi de l'estomac se contractent, puis se relâchent, et cela sans cesse **(3)**. C'est ainsi que nos aliments sont mélangés avec le *suc digestif* qui s'écoule des glandes de l'estomac. Ce suc a la propriété de *digérer partiellement* certains aliments. Le pain, la viande..., déjà broyés par les dents, finissent par ne plus être reconnaissables : ils sont réduits en bouillie.

Quand cette bouillie est suffisamment liquide, l'estomac laisse passer dans l'intestin grêle un jet de cette bouillie. Bientôt, un autre jet passe à son tour ; et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'estomac soit vide.

3. Nous facilitons le travail de l'estomac en mâchant longuement nos aliments.

• **Dans l'intestin grêle,** la bouillie provenant de l'estomac se mêle à trois autres sucs digestifs : l'un (la *bile*) s'écoule du foie **(4)**, l'autre du pancréas, le dernier des glandes de l'intestin. Tous ces sucs agissent sur les aliments et la bouillie devient de plus en plus liquide : on dit alors que *les aliments sont digérés*.

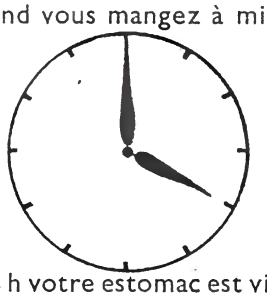
4. Dans l'estomac et l'intestin, les aliments sont mêlés aux sucs digestifs qui les réduisent en bouillie.

■ **LA SÉPARATION DES PRODUITS.** — Quand la digestion s'achève, le contenu de l'*intestin grêle* est un liquide blanchâtre renfermant :
— des *aliments digérés ;* ils traversent la paroi de l'intestin grêle et passent dans le sang **(4)** ;
— des résidus ou *déchets de la digestion* qui ne traversent pas la paroi de l'intestin grêle ; ils sont refoulés dans le gros intestin, où ils s'accumulent avant d'être rejetés.

5. Quand la digestion est achevée, une partie des aliments passe dans le sang. Les déchets de la digestion sont refoulés dans le gros intestin.

Travaux personnels

Quand vous mangez à midi :



à 16 h votre estomac est vide.

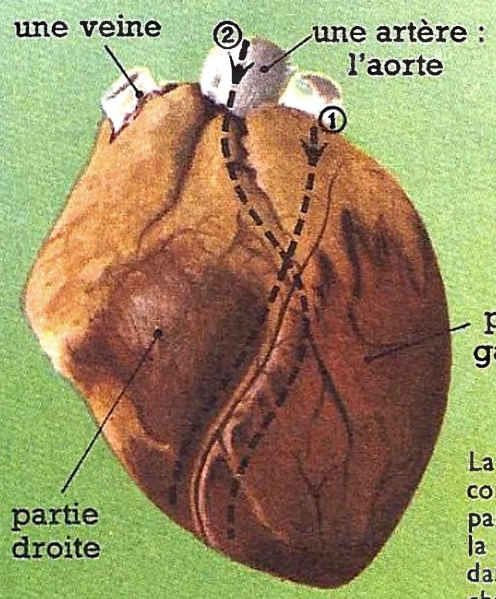
1 Réfléchissez. — *Regardez le croquis ci-contre et recherchez pourquoi il ne faut pas manger à tout moment pendant la journée*

2 Le savez-vous ? — *Pourquoi faut-il bien mâcher ses aliments ? — L'estomac broie-t-il les aliments ? — Que se passe-t-il quand vous avalez « de travers » ?*

3 *Partagez une page en deux parties : sur la première partie, écrivez :* ***des aliments d'origine animale ;*** *sur la deuxième :* ***des aliments d'origine végétale.*** *Dans des journaux illustrés vous trouverez des images représentant des viandes, des légumes, des fruits, des pâtes, du riz... Découpez-les et collez-les à la place convenable.*

1 Observez un cœur de mouton.

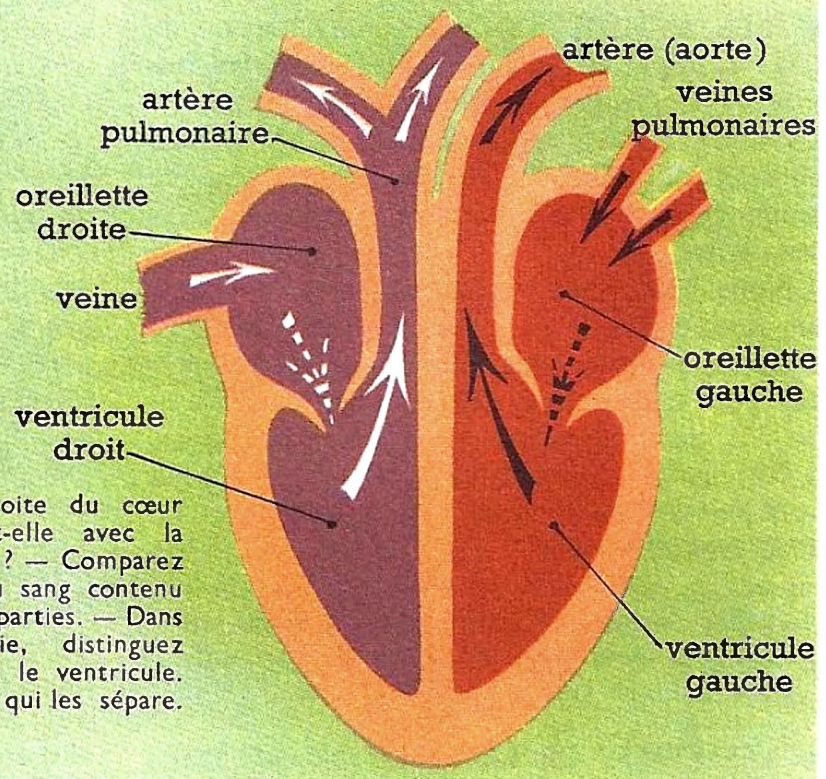
Placez-le comme sur le dessin et distinguez les artères et les veines. Coupons le cœur en suivant le pointillé 1, puis 2.



La partie droite du cœur communique-t-elle avec la partie gauche ? — Comparez la couleur du sang contenu dans ces deux parties. — Dans chaque partie, distinguez l'oreillette et le ventricule. Observez ce qui les sépare.

2 Coupe de notre cœur.

Retrouvez les diverses parties observées sur le cœur du mouton.

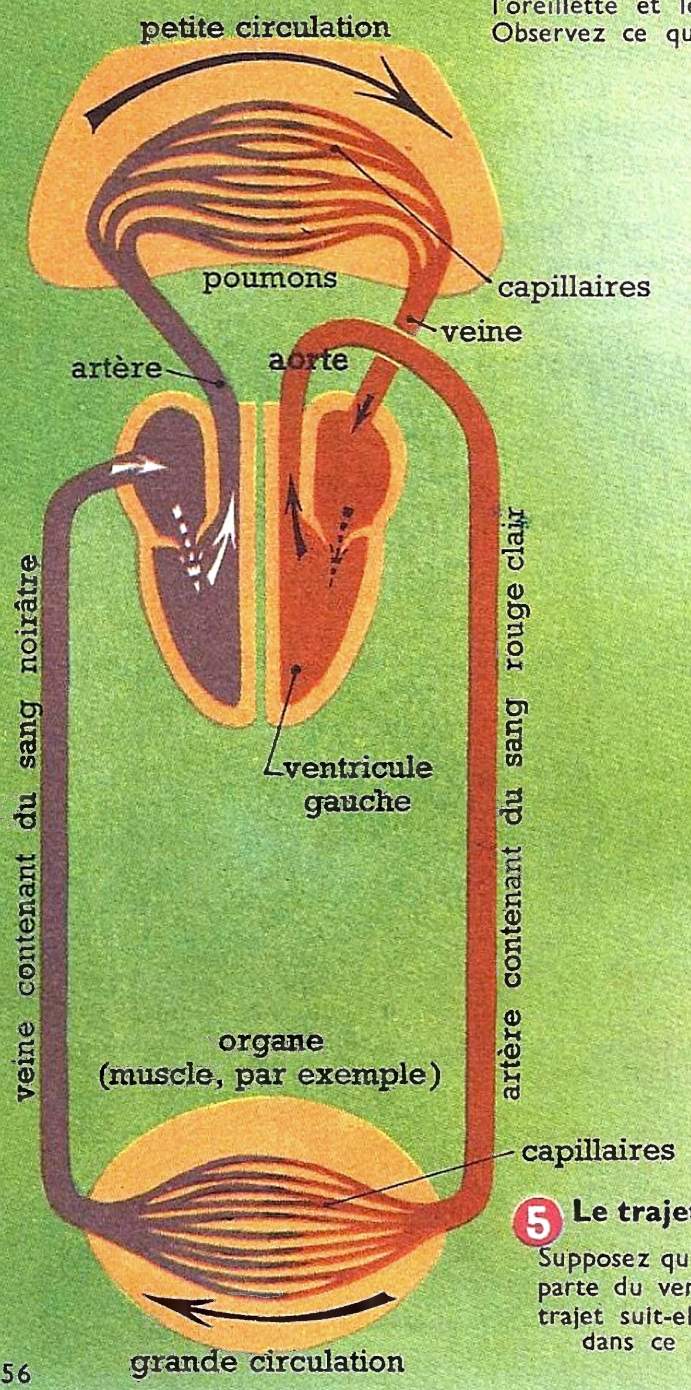


3 Le rôle du cœur.

Posez votre main à plat sur la gauche de votre poitrine. Sentez-vous *battre* votre cœur ? — Regardez la coupe du cœur (2) : où passe le sang lorsque les oreillettes se contractent ? et quand les ventricules se contractent ?

4 Prenez votre pouls.

Comptez ses *battements* pendant une minute ; puis comptez les battements de votre cœur pendant une minute : que constatez-vous ? Savez-vous pourquoi ?



5 Le trajet suivi par le sang.

Supposez qu'une goutte de sang parte du ventricule gauche : quel trajet suit-elle avant de repasser dans ce même ventricule ?

28. NOTRE SANG CIRCULE

■ **LES ORGANES DE LA CIRCULATION.** — ● **Le cœur** est situé dans le thorax [voir p. 42 (2)], entre les deux poumons ; il est gros comme le poing ; sa base forme une pointe touchant la poitrine et le diaphragme.

En coupant un cœur de mouton **(1)**, on voit :
— que *le cœur est un muscle rouge*, mais qu'il est creux : il est rempli de sang ;
— qu'une cloison charnue le partage en deux parties : le **cœur droit** et le **cœur gauche,** ne communiquant pas l'une avec l'autre ;
— que chaque partie du cœur est elle-même divisée en deux : une **oreillette** à la partie supérieure et un **ventricule** au-dessous ;
— que les oreillettes ont une paroi mince, tandis que celle des ventricules est épaisse ;
— que chaque oreillette communique avec le ventricule situé du même côté qu'elle, par une sorte de *valve* ne laissant passer le sang que dans un seul sens.

Notre cœur **(2)** est constitué de même.

1. Le cœur est un muscle creux. Son intérieur est séparé en deux parties : le cœur droit et le cœur gauche. Chaque partie comprend une oreillette et un ventricule.

● **Les vaisseaux sanguins (5).** — Ce sont les conduits dans lesquels circule le sang. On distingue :
— les *artères* contenant le sang qui part du cœur ; elles restent béantes lorsqu'elles sont coupées ;
— les *veines* contenant le sang qui revient au cœur ; une fois coupées, elles s'aplatissent ;
— les *capillaires* qui sont plus fins que des cheveux ; ils relient les artères et les veines à l'intérieur de nos organes.

2. Il existe trois sortes de vaisseaux sanguins : les artères, les veines et les capillaires.

■ **LE RÔLE DU CŒUR.** — Quand on met la main à plat sur la gauche de la poitrine on sent des chocs réguliers : on dit que *le cœur bat ;* voici comment :
— *les deux oreillettes se contractent* en même temps, et chassent le sang qu'elles contiennent dans les ventricules **(2)** ;
— *les deux ventricules se contractent* à leur tour et refoulent le sang dans les artères **(2)**.

Après un court repos, les oreillettes puis les ventricules se contractent à nouveau, et ainsi *70 fois par minute.*

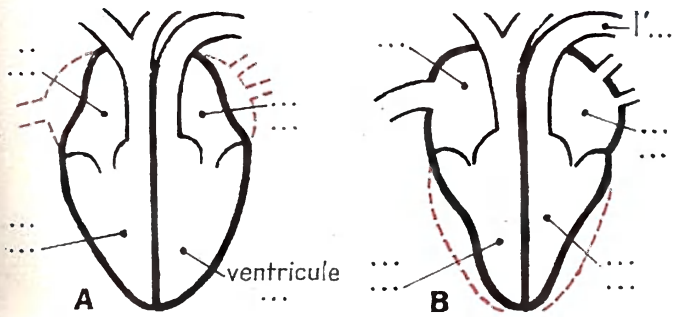
À chaque fois que le sang est lancé dans les artères, il dilate leurs parois ; c'est ce que l'on ressent quand on « prend le pouls » **(4)**.

3. Le cœur fait circuler le sang : les oreillettes se contractent et chassent le sang dans les ventricules ; puis les ventricules se contractent et refoulent le sang dans les artères.

■ **TRAJET SUIVI PAR LE SANG.** — Suivons une goutte de sang partant du ventricule gauche :
— Cette goutte de *sang rouge clair* est lancée dans une grosse artère, nommée *aorte* **(5)** ; elle passe dans une artère plus fine, puis dans un capillaire traversant un muscle. Là, le sang devient foncé : c'est une goutte de *sang noirâtre* qu'une veine ramène à l'oreillette droite. À ce trajet, on donne le nom de **grande circulation.**
— Revenue au cœur, la goutte de *sang noirâtre* est lancée dans une artère qui la mène dans un capillaire des poumons. Là, le sang s'éclaircit et c'est une goutte de *sang rouge clair* qui revient au cœur. À ce trajet, plus court que le premier, on donne le nom de **petite circulation.**

4. Sans arrêt, le sang parcourt le même trajet : il passe dans un organe et revient au cœur ; puis il va aux poumons et rentre dans le cœur.

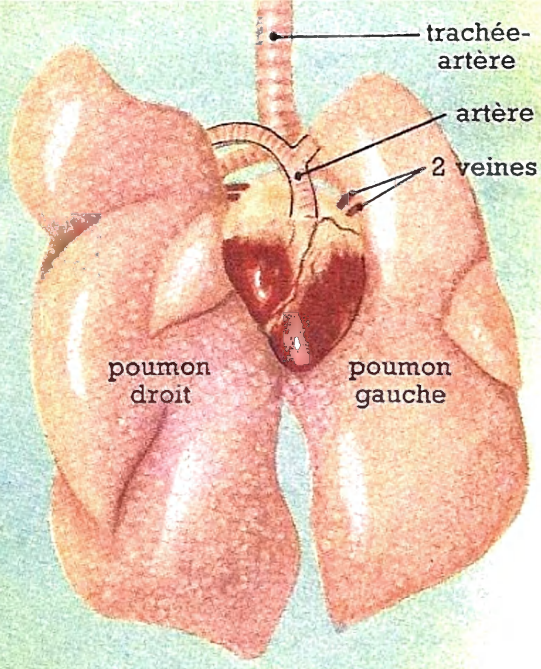
Travaux personnels



1 Dessinez. — *Reproduisez les deux schémas ci-contre. En A, les oreillettes se contractent. Indiquez par des flèches ce que devient le sang. — En B, que se produit-il ? Où le sang est-il refoulé ? Indiquez-le par des flèches.*

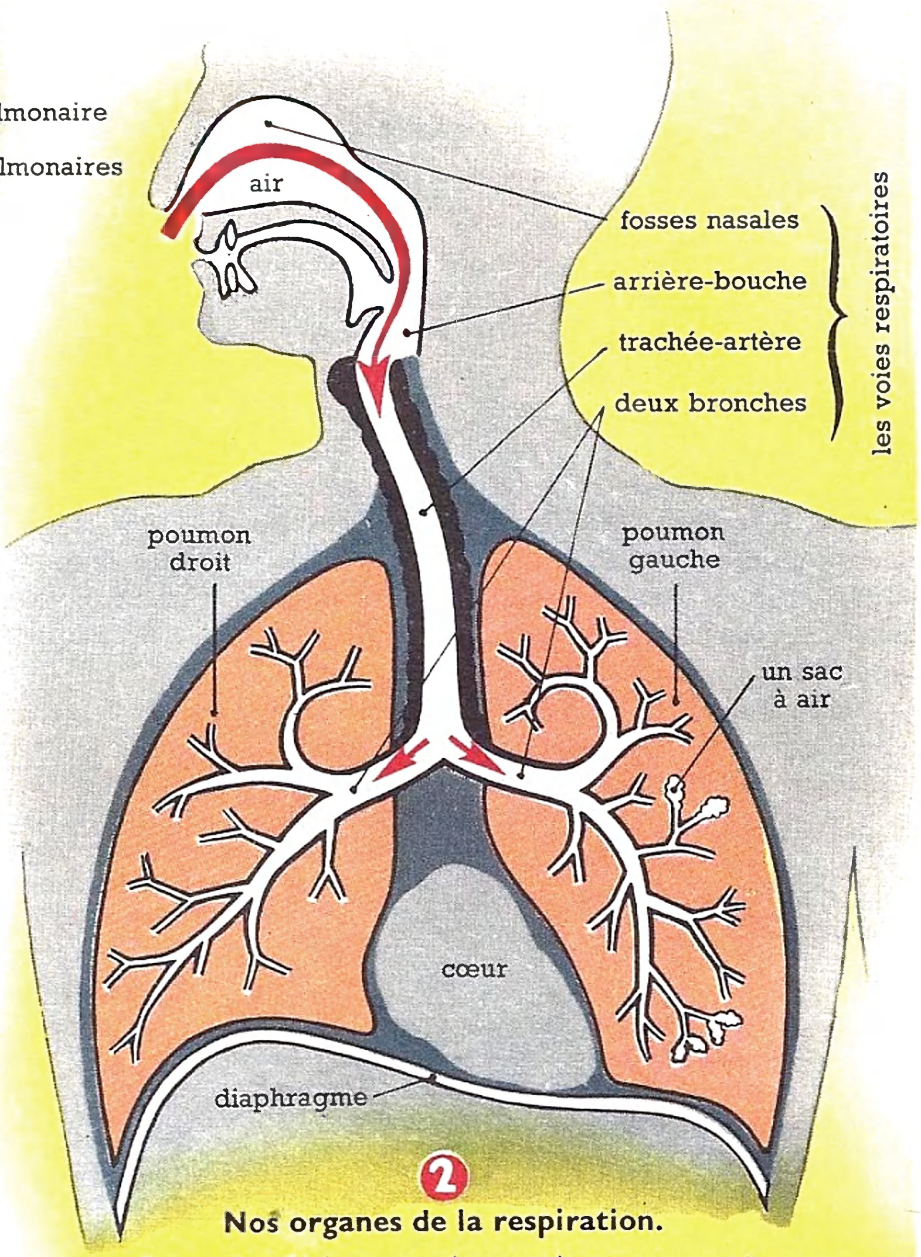
2 Comptez les battements de votre cœur, *pendant une minute, d'abord lorsque vous serez assis depuis un moment ; ensuite après une course. Que constatez-vous ?*

3 Observez un cœur de lapin : *d'abord extérieurement ; puis partagez-le dans le sens de la longueur. Dessinez.*



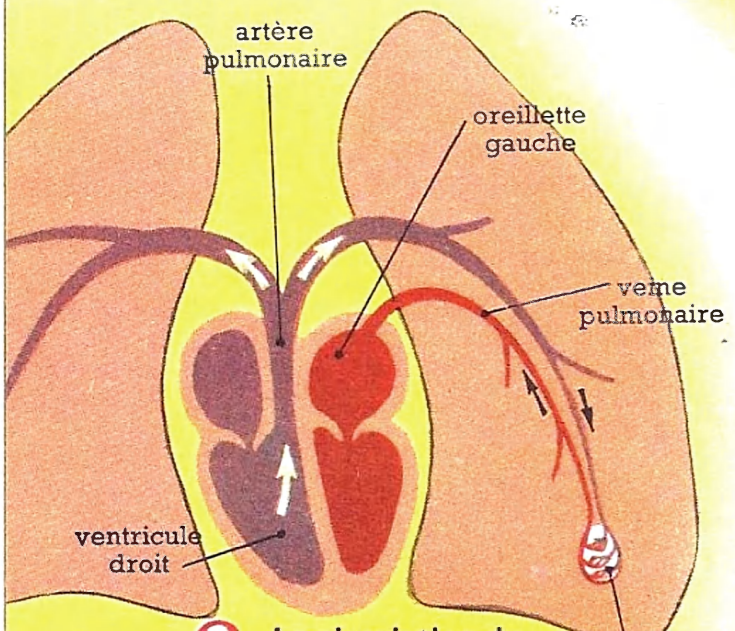
1 Observez les organes de la respiration du mouton.

Quelle est la couleur des poumons ? Pourquoi la trachée-artère n'est-elle pas aplatie ? En combien de parties se divise-t-elle ? Coupons un morceau de poumon. Pressons-le : que s'écoule-t-il ? Abandonnons-le : que devient-il ? Pressons-le dans l'eau : que s'échappe-t-il ?



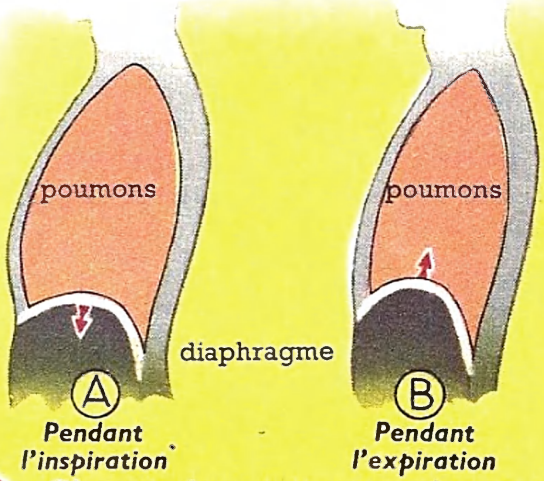
2 Nos organes de la respiration.

Suivez les flèches : quels sont les organes qui amènent l'air aux poumons ? — Où sont logés les poumons ? Sur quoi reposent-ils ? Quel est le plus petit ? — Par quoi se terminent les fines ramifications des bronches ?



3 La circulation du sang dans les poumons.

Suivez les flèches : que se produit-il lorsque l'artère atteint un *sac à air* ? — Par quel vaisseau le sang revient-il au cœur ?



4 Observez les mouvements de votre poitrine.

Placez les mains à plat sur votre poitrine : que remarquez-vous ? Placez-les ensuite sur votre ventre : que constatez-vous ? — Regardez les schémas ; comprenez-vous pourquoi l'air entre et sort des poumons ?

29. LES ORGANES DE LA RESPIRATION

■ **LES VOIES RESPIRATOIRES.** — Ce sont les conduits qui amènent l'air aux poumons. On distingue **(2)** :

— les **fosses nasales** situées à l'intérieur du nez; l'entrée des fosses nasales est garnie de poils arrêtant une partie des poussières;

— l'**arrière-bouche ;** c'est un carrefour par où passent aussi les aliments;

— la **trachée-artère ;** c'est un gros tuyau que l'on sent dans le bas du cou; sa paroi contient des anneaux de cartilage, de sorte que la trachée ne s'aplatit pas;

— les **deux bronches ;** elles font suite à la trachée-artère; l'une pénètre dans le poumon gauche et l'autre dans le poumon droit.

1. L'air arrive aux poumons en passant par les voies respiratoires, c'est-à-dire les fosses nasales, l'arrière-bouche, la trachée-artère et les deux bronches.

■ **LES DEUX POUMONS.** — Ils emplissent la cage thoracique en ne laissant que la place du cœur [voir p. 42 (2)]; le poumon gauche est plus petit que le poumon droit.

Quand on observe des poumons, par exemple ceux d'un mouton **(1)**, on voit que ce sont deux masses roses et molles. Quand on les presse dans l'eau, il s'en échappe de l'air comme d'une éponge; c'est parce qu'ils contiennent une multitude de **sacs à air.**

Les bronches qui pénètrent dans les poumons **(2)** se ramifient en bronches de plus en plus fines qui débouchent dans les sacs à air. Les ramifications des bronches sont si nombreuses que si l'on pouvait étaler, les uns à côté des autres, tous les sacs à air des poumons, on couvrirait une surface de 200 m².

2. La bronche qui pénètre dans un poumon s'y ramifie et les plus fins rameaux débouchent dans de minuscules sacs à air.

■ **LE SANG CIRCULE DANS LES POUMONS.** — À sa sortie du cœur **(3)**, l'**artère pulmonaire** se divise en deux artères : l'une d'elles pénètre dans le poumon droit; l'autre dans le poumon gauche. Ces artères amènent dans les poumons le sang qui vient du cœur.

L'artère qui pénètre dans un poumon se ramifie en donnant des vaisseaux de plus en plus fins qui se continuent par des **capillaires.** C'est ainsi que chaque sac à air est entouré par des capillaires où circule le sang.

Le sang qui a circulé autour des sacs à air est ensuite ramené au cœur par les **veines pulmonaires.**

3. Chaque sac à air est entouré de capillaires où circule le sang.

■ **L'ENTRÉE ET LA SORTIE DE L'AIR.** — Quand on met les mains à plat sur la poitrine, on se rend compte qu'elle se gonfle, puis se dégonfle; ce sont les *deux temps* d'un **mouvement respiratoire :** *l'inspiration* et l'*expiration.*

- **Pendant l'inspiration (4** A**),** la poitrine se soulève et, de plus, le diaphragme s'abaisse : de l'air pénètre alors dans les poumons.
- **Pendant l'expiration (4** B**),** la poitrine s'affaisse et le diaphragme remonte : les poumons sont pressés et de l'air est chassé.

4. Dans un mouvement respiratoire, il y a deux temps : l'entrée de l'air ou inspiration et la sortie de l'air ou expiration.

Nous faisons de 15 à 18 mouvements respiratoires par minute. Ces mouvements se poursuivent quand nous dormons : ce sont des *mouvements involontaires.*

Mais nous pouvons volontairement gonfler fortement notre poitrine et la creuser : c'est ce que l'on fait pendant une leçon de gymnastique pour mieux aérer les poumons.

Travaux personnels

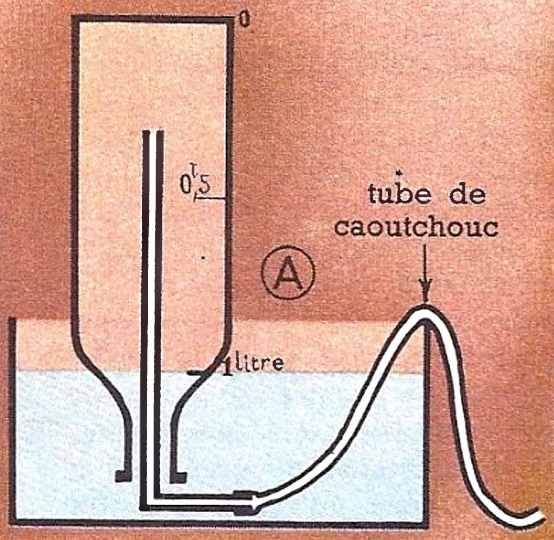
1 Faites mesurer *votre tour de poitrine pendant l'inspiration et pendant l'expiration à l'endroit indiqué par ce dessin. Cherchez la différence entre les deux mesures.*

Faites de même pour quelques-uns de vos camarades. Que constatez-vous ?

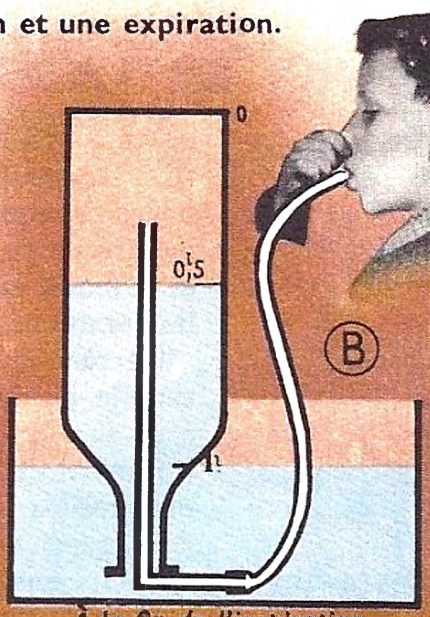
2 Découpez et collez. — *Recherchez des gravures représentant des sportifs et montrant le grand développement de leur cage thoracique. Collez ces gravures et écrivez :* Le sport développe les organes de la respiration.

3 Observez et dessinez. — *Quand on préparera un lapin, demandez que l'on vous détache la trachée-artère et les poumons. Enfoncez un tube dans la trachée du lapin et soufflez doucement : qu'observez-vous ? — Dessinez les poumons gonflés et les poumons dégonflés.*

1 Faisons une inspiration et une expiration.

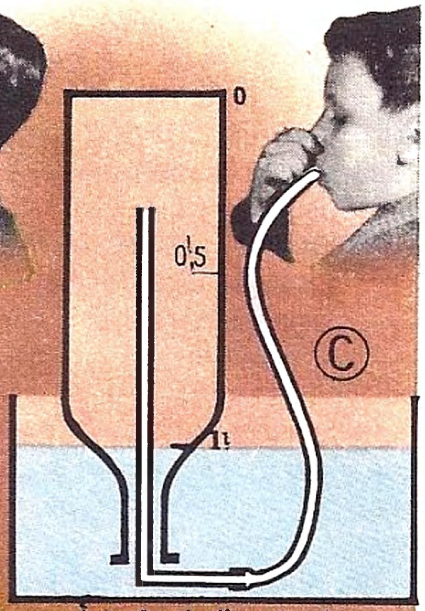


Au début.



À la fin de l'inspiration.

Qu'est devenu l'air disparu ? Quel est son volume ?



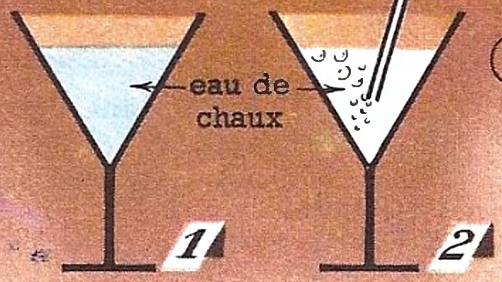
À la fin de l'expiration.

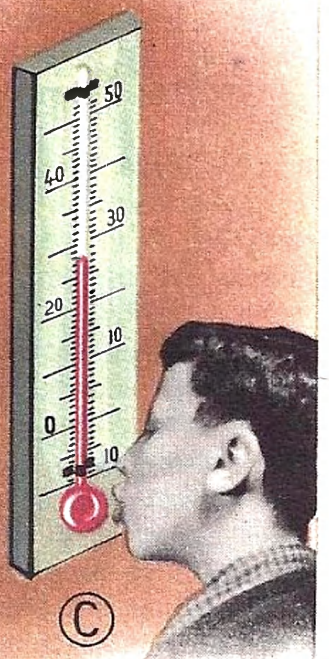
Quel est le volume de l'air expiré ?

2 Comparons l'air expiré à l'air qui nous entoure.

Soufflez sur une vitre froide et sèche : que remarquez-vous ?

Soufflez dans de l'eau de chaux : que constatez-vous ? Qu'en déduisez-vous ?



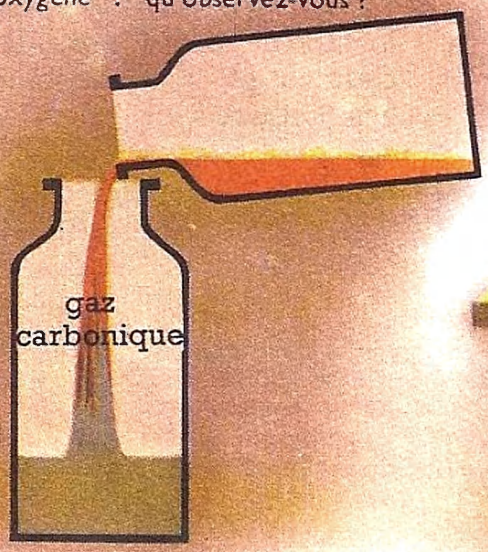


Soufflez sur le réservoir d'un thermomètre : qu'observez-vous ?

3 Pourquoi le sang change-t-il de couleur ?

Le boucher nous a remis du sang « battu » : quelle est sa couleur ?

Versons ce sang dans un flacon contenant de l'oxygène : qu'observez-vous ?



Versons ensuite le sang dans un autre flacon contenant du gaz carbonique : que constatez-vous ? Alors, que contient le sang rouge clair ? et le sang noirâtre ?

4 La respiration par la peau.

Versons un peu d'eau de chaux sur la table et sur le dos de la main. Après quelques minutes, que constatez-vous ? Qu'en déduisez-vous ?

30. LA RESPIRATION

◆ À chaque inspiration, un demi-litre d'air pénètre dans nos poumons (**1** B) ; à chaque expiration, nous rejetons le même volume d'air (**1** C).

■ **L'AIR EXPIRÉ DIFFÈRE DE L'AIR INSPIRÉ.** — Quand on souffle sur une vitre froide (**2** A), elle se couvre de gouttelettes d'eau : l'*air expiré* contient donc beaucoup de **vapeur d'eau.**

Quand on souffle dans de l'eau de chaux (**2** B), elle se trouble vite : l'air expiré contient donc **plus de gaz carbonique** que l'air qui nous entoure.

En soufflant sur le réservoir d'un thermomètre (**2** C), on constate que l'air expiré est **plus chaud** que l'air de la pièce.

Quand on mesure la quantité d'oxygène se trouvant dans l'air expiré — ce qui est trop long pour être fait en classe — on constate que l'air expiré contient **moins d'oxygène** que l'air inspiré.

1. L'air expiré est chaud et humide ; il contient moins d'oxygène, mais plus de gaz carbonique que l'air inspiré.

■ **CE QUI SE PRODUIT DANS NOS POUMONS.** — Le sang qui arrive aux poumons est noirâtre ; il contient du gaz carbonique dissous. Lorsque le *sang noirâtre* passe dans les capillaires entourant un sac à air [voir p. 58 (3)], des échanges se font entre le sang et l'air :
— le **gaz carbonique** qui se trouve dans le *sang noirâtre* passe dans le sac à air ;
— l'**oxygène** de l'air contenu dans ce sac passe dans le sang qui devient rouge clair.

C'est donc du *sang rouge clair,* riche en oxygène, qui revient au cœur.

2. Dans nos poumons, le sang noirâtre abandonne du gaz carbonique et s'enrichit en oxygène : il devient rouge clair.

■ **NOUS RESPIRONS AUSSI PAR LA PEAU.** — Quand on met la même quantité d'eau de chaux sur la table et sur la main (**4**), on voit que l'eau de chaux se trouble plus vite au contact de la peau : il se dégage donc du *gaz carbonique* à travers la peau.

Les savants ont montré que de l'*oxygène* traverse la peau et pénètre dans les capillaires. Ainsi *nous respirons par la peau,* mais cette respiration est beaucoup moins importante que celle qui s'effectue dans les poumons. En effet, pendant le même temps, nos poumons rejettent 100 fois plus de gaz carbonique que notre peau.

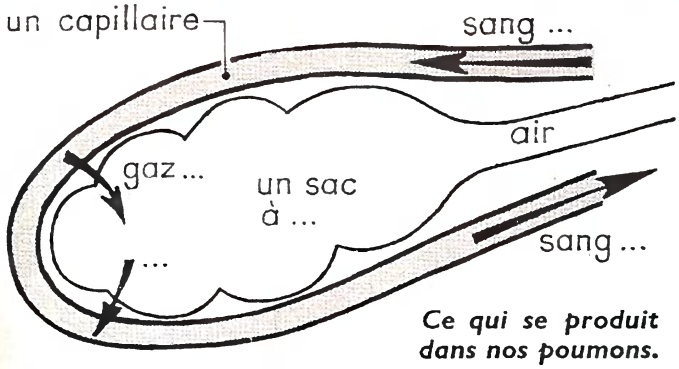
3. Le sang qui circule dans la peau perd du gaz carbonique et s'enrichit en oxygène : nous respirons donc aussi par la peau.

■ **RESPIRONS DE L'AIR PUR** ● **Renouvelons l'air** d'une pièce habitée. Quand plusieurs personnes y séjournent, la quantité de gaz carbonique qui se trouve dans l'air augmente rapidement, tandis que la quantité d'oxygène diminue. Les personnes se plaignent alors de maux de tête ; c'est pourquoi il faut ouvrir les fenêtres de temps en temps.
● **Méfions-nous de l'oxyde de carbone,** car ce gaz provoque l'*asphyxie,* c'est-à-dire l'*arrêt de la respiration ;* il suffit d'un litre d'oxyde de carbone mêlé à 10 000 litres d'air.

Pour éviter qu'il y ait de l'oxyde de carbone dans l'air qui nous entoure, il faut :
— *surveiller le tirage des poêles* (p. 39) ;
— *éviter les fuites de gaz,* car il existe de l'oxyde de carbone dans le gaz d'éclairage.

4. L'air qui n'est pas suffisamment renouvelé cause des malaises. L'oxyde de carbone provoque l'asphyxie.

Travaux personnels



Ce qui se produit dans nos poumons.

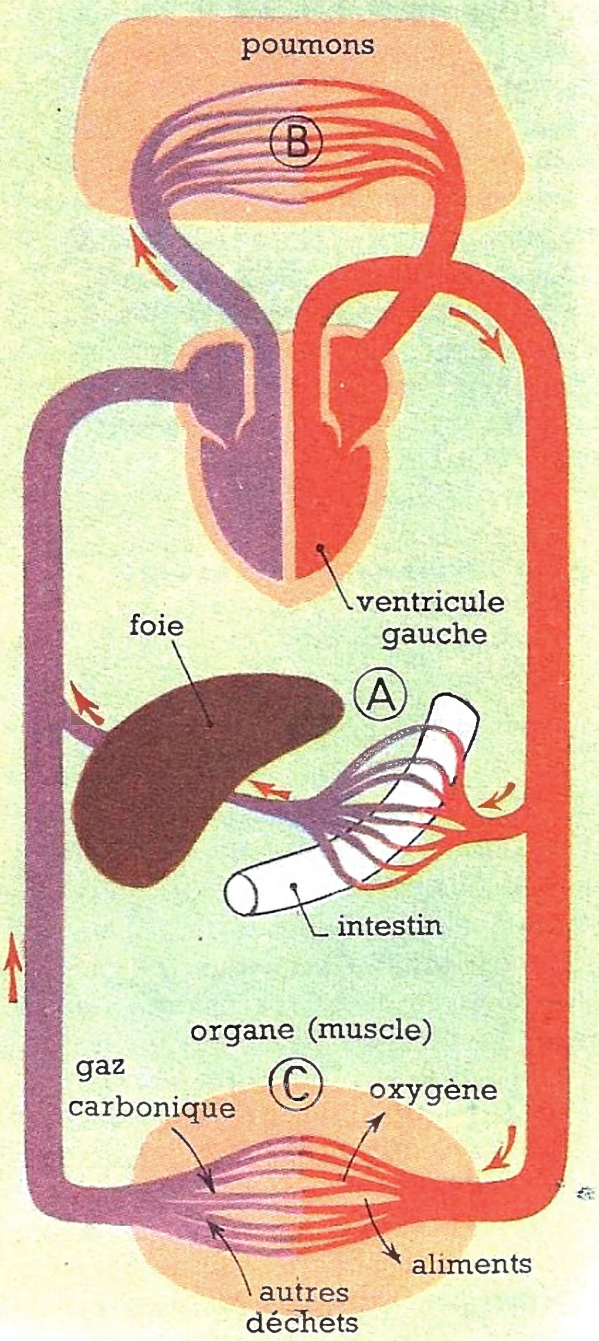
1 Dessinez. — *Reproduisez le schéma ci-contre et complétez-le. Coloriez le sang. — Quelle est la couleur du sang qui arrive ? celle du sang qui sort ? — Que perd le sang ? De quoi s'enrichit-il au contact du sac à air ?*

2 Enquêtez. — *Quels sont les procédés utilisés pour renouveler l'air des pièces où vous vivez ?*

3 Réfléchissez. — *Revoyez la coupe du poêle à feu continu [p. 41 (4)] et recherchez dans quelles conditions de l'oxyde de carbone peut se dégager dans la pièce. — Pourquoi est-il préférable de respirer par le nez ?*

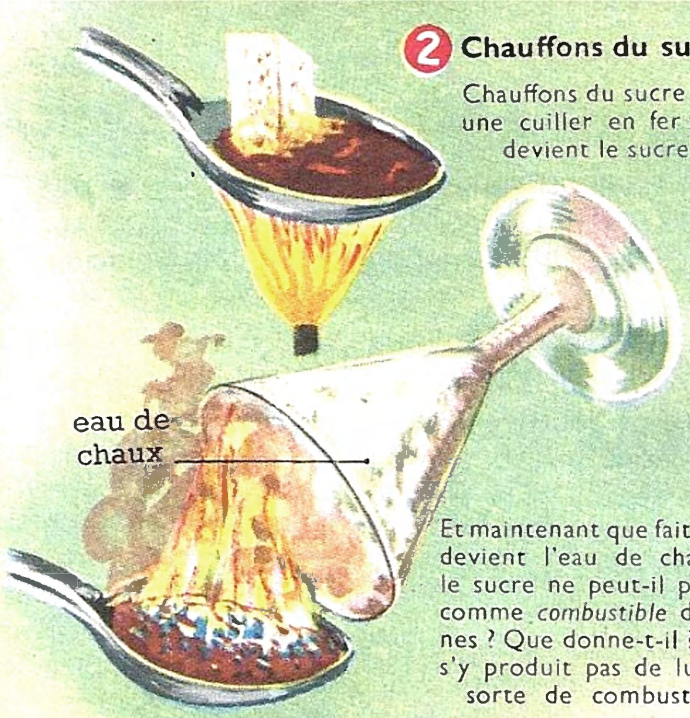
1 Le rôle du sang.

De quoi le sang se charge-t-il en A ? — De quoi s'enrichit-il en B ? — Quand le sang arrive en C, qu'abandonne-t-il ? qu'emporte-t-il ?

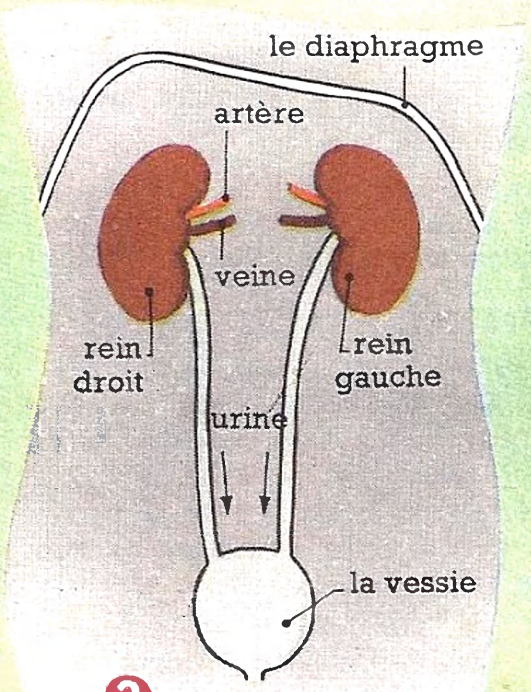


2 Chauffons du sucre.

Chauffons du sucre dans une cuiller en fer : que devient le sucre ?



Et maintenant que fait le sucre ? Que devient l'eau de chaux ? — Alors, le sucre ne peut-il pas être utilisé comme *combustible* dans nos organes ? Que donne-t-il ? — Puisqu'il ne s'y produit pas de lumière, quelle sorte de combustion est-ce ?

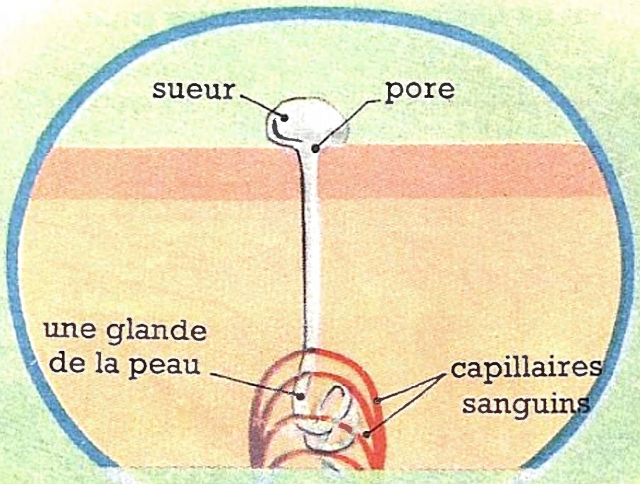


3 Les reins et l'urine.

Où sont situés les reins ? Combien y en a-t-il ? Montrez sur vous-même leur emplacement. — D'où retirent-ils l'urine ? Où débouchent les deux tubes dans lesquels l'urine s'écoule ?

4 La peau et la sueur.

Apercevez-vous des petits trous ? — Voyez-vous un liquide sortir de ces trous ? Qu'est-ce ?



5 La coupe de la peau.

Qu'est-ce qui produit la sueur ?

31. LE RÔLE DU SANG ET SON ÉPURATION

■ **LE SANG APPROVISIONNE NOS ORGANES.** — • **Ce qu'il leur apporte.** — En circulant dans les vaisseaux sanguins de l'intestin grêle **(1** A**)**, le sang se charge d'*aliments*.

En passant dans les poumons **(1** B**)**, il s'enrichit en *oxygène*.

Lorsque le sang arrive dans un organe, par exemple un muscle **(1** C**)**, il abandonne l'oxygène et les aliments qu'il transporte.

1. Le sang apporte de l'oxygène et des aliments à nos organes.

• **À quoi servent les aliments transportés ?** Certains sont utilisés pour l'*entretien de nos organes ;* car nos organes, de même que les pièces d'un moteur, s'usent en fonctionnant.

Chez les jeunes, dont le corps se développe, les aliments servent aussi à fabriquer de la chair, de l'os, du sang...

2. Une partie des aliments est utilisée pour l'entretien des organes et, chez les jeunes, pour assurer la croissance.

Mais la plus grande partie des aliments transportés par le sang est utilisée comme *combustible*. Dans nos organes, ces aliments *s'unissent à l'oxygène* et, comme le sucre **(2)**, ils produisent du *gaz carbonique* et de la *chaleur*. Il se fait donc une combustion, mais elle a lieu lentement : c'est une **combustion lente.** Elle produit assez de chaleur pour maintenir *notre température* à 37°.

De même que la combustion du charbon dans une locomotive fait tourner ses roues, la combustion des aliments dans nos muscles leur permet de se contracter. D'ailleurs, la meilleure preuve est que nous avons faim après une longue marche : nos muscles ayant utilisé une grande quantité d'aliments.

3. La plus grande partie des aliments sert à faire fonctionner nos organes.

■ **LE SANG EMPORTE LES DÉCHETS.** — Le **gaz carbonique** produit par la combustion des aliments passe dans le sang. Mais le fonctionnement de nos organes produit aussi d'**autres déchets,** que le sang doit emporter, car ces déchets sont de véritables poisons. C'est pourquoi, après une longue marche, on sent la *fatigue :* le sang n'a pas pu entraîner les déchets au fur et à mesure qu'ils se formaient dans nos muscles. Si l'on se couche, le sang débarrasse lentement les muscles des déchets qu'ils contiennent et, au réveil, on ne sent plus la fatigue.

4. Le sang débarrasse les organes du gaz carbonique et d'autres déchets qui sont des poisons.

■ **COMMENT NOTRE SANG EST PURIFIÉ.** — • **Les poumons** débarrassent le sang du gaz carbonique qu'il contient : on dit que le sang *se purifie* en passant dans les poumons.

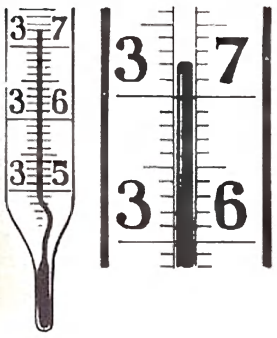
• **Le foie rejette la bile.** — Le sang qui traverse le foie abandonne divers déchets qui se mêlent à la *bile*.

• **Les reins produisent l'urine.** — Les reins **(3)** sont deux organes rougeâtres, en forme de haricot, situés le long de la colonne vertébrale, au-dessous du diaphragme. Le sang qui traverse continuellement les reins y abandonne de l'eau, du sel et divers déchets : l'ensemble est l'*urine*. Celle-ci s'écoule dans la vessie **(3)**. Là, l'urine s'accumule avant d'être rejetée.

• **Les glandes de la peau produisent la sueur (5) ;** c'est un liquide salé qui entraîne aussi des déchets du sang. La sueur s'écoule par de petits trous, nommés *pores* **(4)**.

5. Les poumons, le foie, les reins et les glandes de la peau débarrassent le sang des déchets qu'il contient.

Travaux personnels



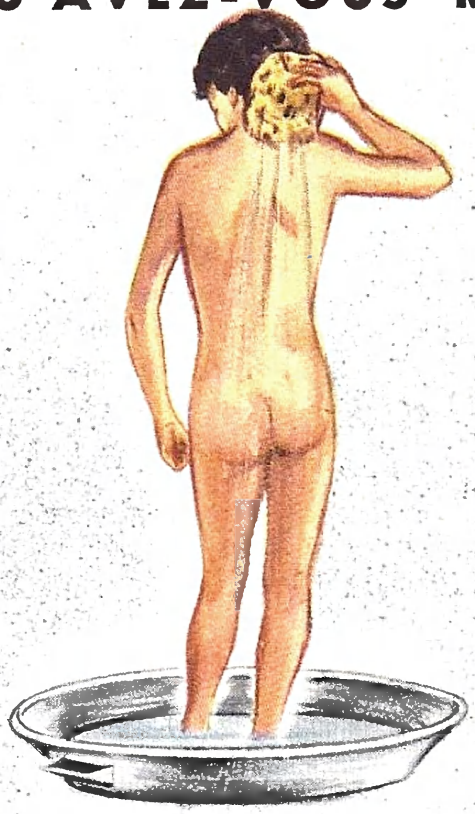
1 ***Savez-vous prendre votre température ?*** *— Procurez-vous un thermomètre médical et comparez sa graduation à celle d'un thermomètre à alcool. — Mettez le thermomètre médical sous votre bras. Attendez 3 minutes et lisez votre température.*

2 ***Découpez*** *des images représentant des hommes au travail et des sportifs. Collez ces images tout autour d'une feuille de papier et, au milieu, écrivez le résumé n° 3.*

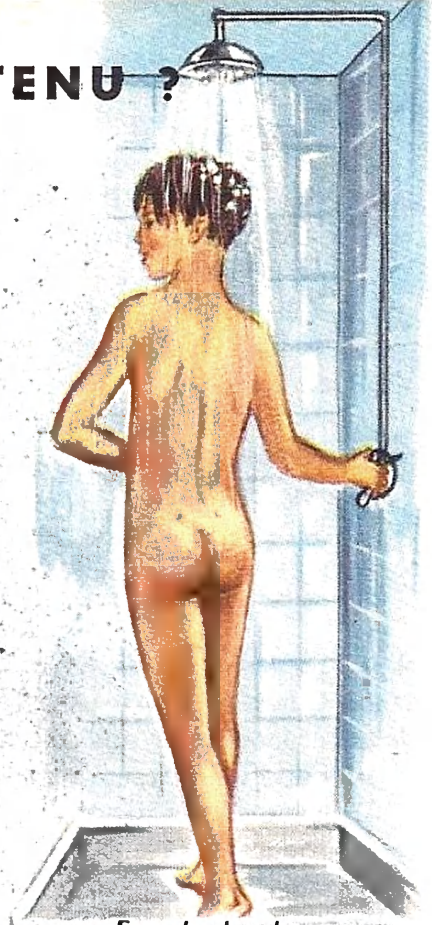
3 ***Prenez des empreintes digitales.*** *— Appuyez votre index sur un tampon encreur et posez-le ensuite sur une feuille de papier. Demandez à un camarade d'appliquer l'empreinte de son index à côté de la vôtre. Comparez les deux empreintes. Y voyez-vous les pores ?*

32. QU'AVEZ-VOUS RETENU ?

Le matin au réveil.



Ce qu'on peut toujours faire.



Sous la douche.

Est-ce une bonne façon de faire sa toilette ? pourquoi ?

Matin et soir.
Qu'enlève-t-on à chaque coup de brosse ?

NOTRE PEAU

■ **Revoyons les fonctions de la peau.** — Elle enveloppe et ... le corps. C'est elle qui produit les poils et les ....

La peau est sensible : c'est l'organe du ....

À travers la peau se font des échanges de gaz : le sang abandonne du ... et s'enrichit en ... ; ainsi nous respirons par la peau.

La peau soulage le travail des ... en produisant la sueur qui s'écoule par les ... de la peau.

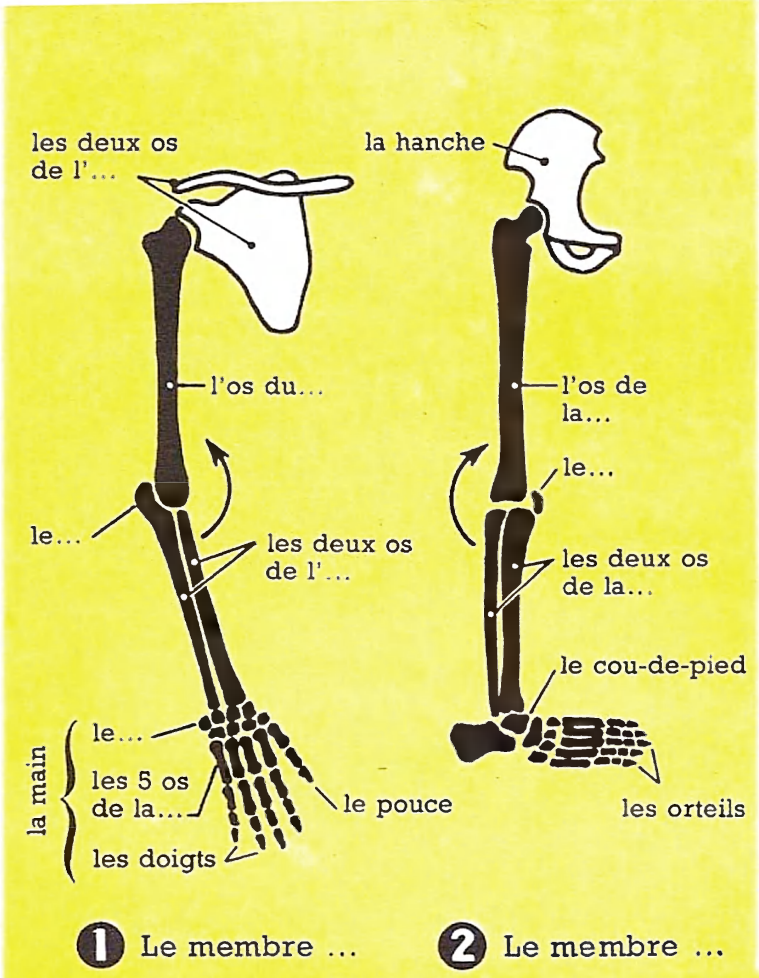
1. Pour que la respiration s'effectue par la peau, pour que la sueur s'écoule, il faut que la peau soit propre.

■ **Les soins de propreté.** — Il serait souhaitable de pouvoir prendre une douche chaque jour, au réveil. Malheureusement, trop peu d'habitations possèdent une installation permettant de prendre des douches ; mais il est toujours possible, une fois par semaine, d'asperger le corps avec une éponge et de le savonner. On en profite pour changer de linge.

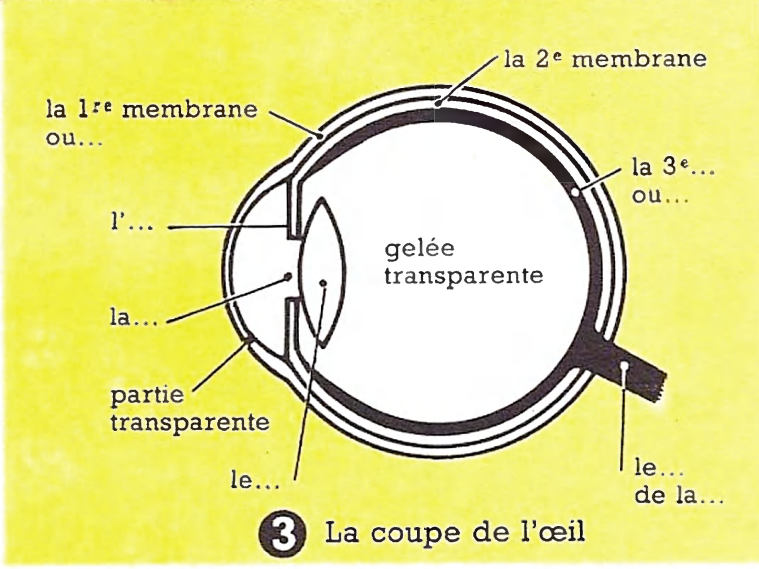
Le visage doit être savonné matin et soir. Les mains, qui se souillent au contact des objets que nous touchons, doivent être lavées fréquemment et soigneusement. C'est ainsi que l'on évite de nombreuses maladies.

2. Il faut savonner le corps au moins une fois par semaine et changer de linge.
Avant de se mettre à table, avant de se coucher, et au sortir des cabinets, il faut se laver les mains.

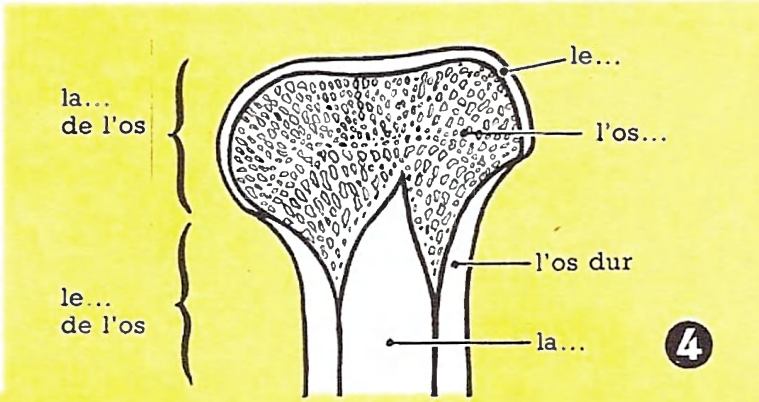
Avant de se mettre à table.
Pourquoi faut-il se laver les mains ?



1 Le membre ... 2 Le membre ...



3 La coupe de l'œil



4

▶ *Reproduisez ces schémas et coloriez la coupe de l'os. Écrivez la légende et complétez-la.*

LE SAVEZ-VOUS ?

● **Notre corps.** — Quelles sont les trois parties du membre supérieur ? et celles du membre inférieur ? — Qu'est-ce qui partage le tronc en deux ? — Quels sont les organes contenus dans le thorax ? dans l'abdomen ?

● **Les os.** — Combien existe-t-il de sortes d'os ? — Quelles parties distinguez-vous dans un os long ? — Dites quelles expériences on peut faire pour montrer de quoi est formé l'os. — L'os est-il vivant ? pourquoi ?

● **Notre squelette et nos muscles.** — Qu'est-ce qui soutient le tronc ? — Décrivez une articulation. — Vous entourez votre bras gauche avec votre main droite et vous soulevez un poids : qu'observez-vous ? Expliquez

● **Le cerveau, la moelle épinière et les nerfs.** — Indiquez nos organes des sens. — Il existe deux sortes de nerfs : dites leur rôle. — Donnez deux exemples de mouvements volontaires et expliquez-les.

● **La vue et l'ouïe.** — Dites par quoi les yeux sont protégés. — Décrivez l'œil. — Quand vous regardez un objet, que se produit-il ? — Quelle précaution faut-il prendre pour nettoyer le conduit de l'oreille ?

● **Les organes de la digestion.** — Combien de sortes de dents avez-vous ? — Quand l'émail d'une dent est fêlé, que se produit-il ? — Quels sont les organes du tube digestif ? — Quelles sont les glandes digestives ?

● **Nos aliments et la digestion.** — Citez des aliments. — Vous croquez dans un morceau de pain, que font vos dents ? Pourquoi devez-vous bien mâcher ? — Quand la digestion est achevée dans l'intestin, que se produit-il ?

● **Notre sang circule.** — Faites un schéma du cœur. — Une goutte de sang part du cœur et passe dans un muscle ; quel trajet effectue-t-elle ensuite ?

● **La respiration.** — Que se produit-il pendant un mouvement respiratoire ? — Dites en quoi l'air expiré diffère de l'air inspiré. — Que devient le sang dans nos poumons ?

● **Le rôle du sang et son épuration.** — Quel est le rôle du sang ? — Quels sont les organes qui épurent le sang ? Indiquez le rôle de chacun d'eux. — A quoi servent les aliments apportés par le sang à nos organes ?

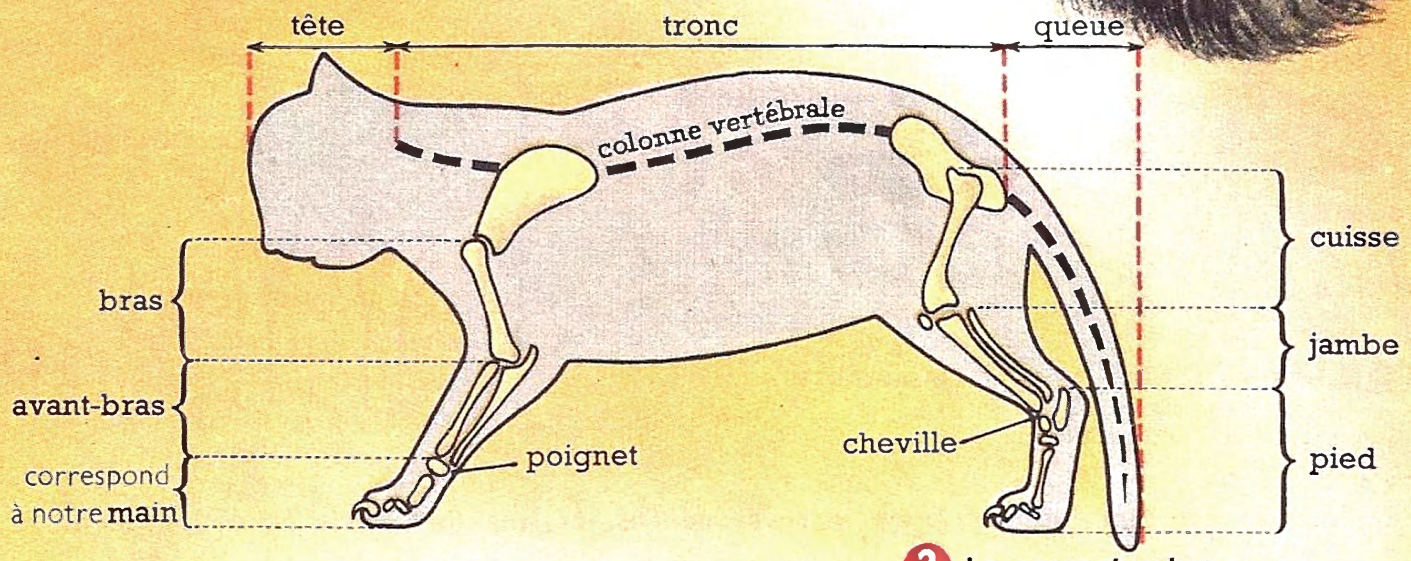
Enquêtez

Observez un chat guettant une souris. — Regardez-le quand il se déplace et quand il bondit. — De quoi se nourrit le chat ? Observez-le en train de manger de la viande.

Notez les observations que vous avez faites.

1 Observez la tête d'un chat.

Quelle est sa forme ? — Comment sont les oreilles ? Quels mouvements font-elles ? — Touchez les moustaches : que constatez-vous ? pourquoi ? — La pupille des yeux du chat a-t-elle la même forme, le jour et la nuit ?



2 Le corps du chat.

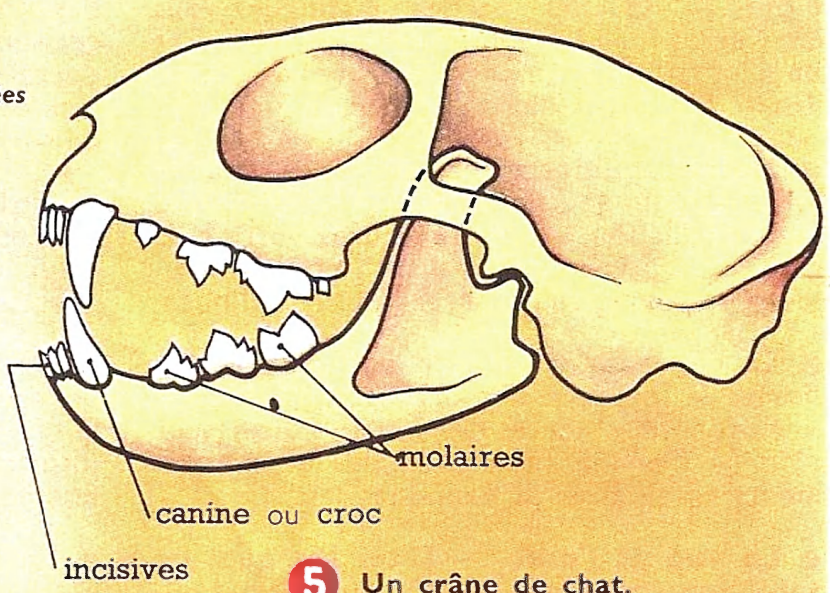
Quelles parties distinguez-vous dans le corps du chat ? — Par quoi est soutenu le tronc ? — Distinguez les différentes parties des membres. — Placez votre main à plat sur la table et relevez votre poignet jusqu'à ce qu'il soit comme dans la patte du chat. Alors, quelle est la partie de la patte du chat qui repose sur le sol ?

3 L'extrémité d'une patte.

Que remarquez-vous sous la patte ? Quel avantage cela présente-t-il pour le chat ?

4 Observez les griffes.

Où sont-elles quand le chat fait « patte de velours » ? et quand il veut maintenir une souris ? — Quelle est la forme des griffes ? Sont-elles usées au bout ? pourquoi ?



5 Un crâne de chat.

Combien de sortes de dents distinguez-vous ? — Comment nommez-vous les dents les plus longues ? — Remarquez la forme des molaires : à quoi servent les molaires ?

33. LE CHAT

■ **LE CORPS DU CHAT.** — Il est *couvert de poils*. Dans le corps du chat on distingue : la *tête*, le *tronc*, les *membres* et la *queue*.

• **La tête.** — Elle est presque ronde et porte deux *oreilles* dressées **(1)**. Au-dessus de la bouche se trouvent deux *narines* et une moustache formée de poils sensibles au toucher. Les *yeux* sont en forme d'amande. Leur *pupille* est une fente étroite quand le chat est au soleil; elle s'élargit dès qu'il fait sombre; la nuit, elle est ronde et le chat y voit encore.

• **Le tronc.** — Il est allongé. En palpant le dos du chat on sent ses vertèbres. L'ensemble des vertèbres forme la *colonne vertébrale* **(2)**. Elle soutient le tronc et se prolonge jusque dans la queue.

1. Le corps du chat est couvert de poils; il comprend quatre parties : la tête, le tronc soutenu par la colonne vertébrale, les membres et la queue.

• **Les membres.** — Chaque *patte de devant* comprend trois parties qui correspondent à notre *bras*, à notre *avant-bras* et à notre *main* **(2)**.

Dans chacune des *pattes de derrière* on distingue : la *cuisse*, la *jambe* et le *pied*. Alors que notre pied repose en entier sur le sol, celui du chat ne repose que sur les doigts. Nous faisons comme le chat quand nous nous mettons *sur la pointe des pieds* pour marcher avec souplesse ou pour courir.

Chacun des doigts du chat se termine par une *griffe* courbe et pointue. Quand le chat fait « patte de velours » **(4 A)** on ne sent pas ses griffes, car elles sont *rentrées* : les griffes du chat sont *rétractiles*; c'est pourquoi elles restent pointues. Si on agace l'animal, il *sort ses griffes* **(4 B)**.

2. Le chat repose seulement sur ses doigts; ils sont terminés par des griffes rétractiles.

Travaux personnels

1 ***Collectionnez des images*** *représentant différentes attitudes du chat : guettant une souris, saisissant une proie...*

2 ***Découpez une image*** *montrant un chat en train de marcher et collez-la sur une feuille de papier. Au-dessus de cette image, disposez un papier transparent et, sur ce papier, dessinez les os des pattes. Écrivez ensuite les noms des diverses parties du corps et des pattes.*

■ **LE CHAT EST UN AGILE CHASSEUR.** — • **Quand il cherche une proie,** le chat avance lentement; sans faire de bruit, parce que ses doigts sont munis, par-dessous, de *pelotes élastiques* **(3)**. Il regarde de tous côtés et écoute; il entend le moindre bruit : il a l'*ouïe fine*. Tout à coup, il s'arrête et attend : il est *patient*.

• **Comment il capture sa proie.** — Si une souris sort de son trou, le chat la laisse s'avancer un peu : il est si sûr de lui! Brusquement, le chat bondit; ses pattes de devant s'abattent sur la souris et la maintiennent grâce à leurs griffes pointues.

3. Le chat a l'ouïe fine et la vue perçante; il se déplace sans faire de bruit; c'est un chasseur patient et agile.

■ **COMMENT IL TUE SA PROIE ET LA MANGE.** — Le chat plante ses *crocs* derrière la tête de la souris et la tue. Dès que la souris est morte, il la mange. Le chat, qui se nourrit surtout de chair, est un **carnivore.**

En observant un crâne de chat **(5)**, ou la bouche du chat quand il bâille, on voit que ses mâchoires ont *trois sortes de dents :*

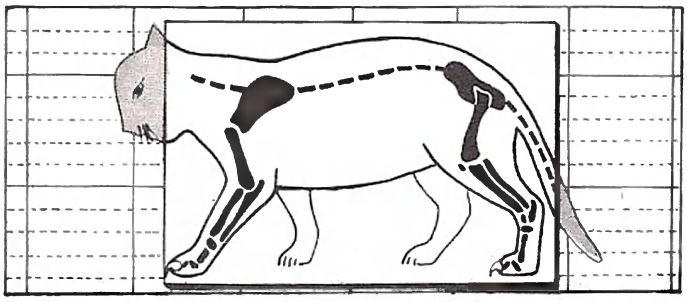
— des *incisives* très petites;

— des *canines* en forme de poignard; on les appelle des *crocs ;*

— des *molaires* en dents de scie. Quand le chat ferme la bouche, les molaires situées d'un même côté se croisent comme les lames d'une paire de ciseaux : c'est ce qui permet au chat de découper la chair.

4. Le chat a des canines, appelées crocs, avec lesquelles il tue sa proie; avec ses molaires en dents de scie il découpe la chair : c'est un carnivore.

■ **LA CHATTE ALLAITE SES PETITS.** — Deux fois par an, la chatte met au monde 3 ou 4 *petits tout formés*. Ils se nourrissent en suçant le *lait* contenu dans les *mamelles* de leur mère.



Enquêtez

Comparez la taille, le pelage, la forme générale du corps de quelques chiens. — De quelles qualités particulières font-ils preuve ? Quels services rendent-ils ?

1 Comparez le chien et le chat.

Comparez la tête, le tronc et les membres d'un *chien-loup* (p. 69) aux mêmes parties du corps d'un chat : que constatez-vous ?

2 Une patte de chien.

Que remarquez-vous sous la patte ? — Les griffes sont-elles comme celles du chat ? pourquoi ?

incisives

molaires

canine ou croc

3 Un crâne de chien.

Combien existe-t-il de sortes de dents à chaque mâchoire ? — Comparez les canines et les molaires du chien à celles du chat : que constatez-vous ?

D'autres carnivores.

Quelles remarques pouvez-vous faire à propos de chacun d'eux ? — Pourquoi tous ces animaux sont-ils des carnivores ?

l'ours brun

Il existe encore dans les Pyrénées.

la marte

Elle vit dans les bois. Elle s'attaque aux écureuils, aux oiseaux...

la fouine

Elle établit souvent son gîte dans les granges. Quand elle pénètre dans un poulailler, elle fait un véritable carnage.

le loup

Il vit en bandes dans les pays froids.

le renard

Le jour, il vit caché dans un terrier ; la nuit il cherche à s'introduire dans les basses-cours.

la belette

Elle s'attaque à des animaux plus gros qu'elle (lapin...).

34. LE CHIEN

◆ Il existe plus de 200 *races* de chiens. En observant un chien, par exemple un *chien-loup,* on remarque des caractères qui se retrouvent dans presque toutes les races.

■ **LE CORPS DU CHIEN-LOUP** • **La tête** est allongée, les *oreilles* sont dressées et mobiles; les *yeux* ont une *pupille* qui est toujours ronde. Les *narines* sont humides et l'odorat, encore appelé *flair,* est très développé.

• **Les membres** sont plus allongés que ceux du chat. Du fait de la longueur de ses pattes, le chien est un *excellent coureur ;* il est infatigable. Ses doigts, seuls, reposent sur le sol. Par-dessous, ils sont munis de *pelotes dures et rugueuses,* de sorte qu'on entend le chien quand il s'approche. Ses griffes **(2)** sont usées parce qu'elles frottent sans cesse sur le sol.

1. Le chien a les pattes plus allongées que le chat : c'est un coureur infatigable. Ses griffes sont usées parce qu'elles ne sont pas rétractiles.

■ **COMMENT LE CHIEN SE NOURRIT.** — Le chien ne guette pas sa proie; il la poursuit. Quand il l'atteint, grâce à sa course rapide, il saisit sa proie dans sa gueule et la tue.

Le chien est un **carnivore,** mais il mange volontiers du pain.

Le chien possède *trois sortes de dents* **(3)** :
— des *incisives* petites;
— des *canines* ressemblant à celles du chat;
— des *molaires* plus nombreuses que celles du chat : les premières sont en dents de scie, mais les deux dernières, à chaque mâchoire, sont aplaties sur le dessus; ce sont elles qui broient les os.

■ **SES QUALITÉS.** — Le chien est un animal qui s'attache à son maître : c'est un *bon compagnon,* toujours prêt à le défendre.

On utilise des *chiens de garde,* des *chiens de chasse,* des *chiens de berger...*; quand ils sont dressés, ils rendent de grands services.

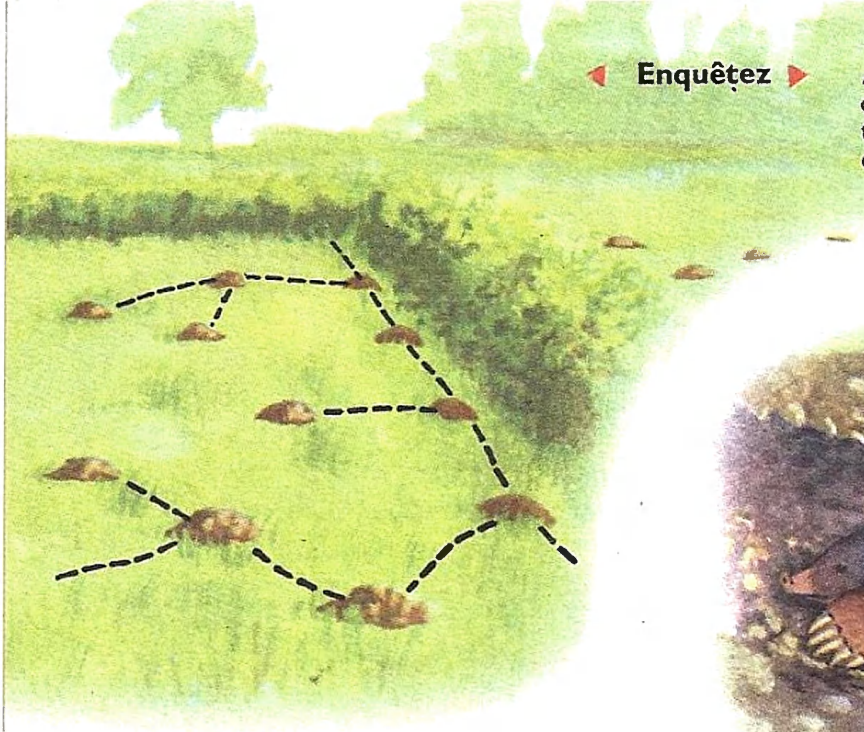
▶ **LES CARNIVORES.** — Le *lion* et le *tigre* (p. 82) ont des griffes semblables à celles du chat; le *loup* et le *renard* ressemblent au chien; la *belette,* la *fouine* et la *marte* ont le corps allongé et les pattes courtes; l'*ours brun* mange des fruits, mais il dévore aussi des moutons. Ce sont tous des **carnivores.**

2. Tous les carnivores ont des canines en forme de poignard pour tuer leur proie, et au moins quelques molaires en dents de scie pour découper la chair.

Travaux personnels

1 ***Faites deux schémas :*** *le premier représentant la mâchoire inférieure du chat ; le second, celle du chien. Écrivez le nom des diverses sortes de dents. Dites ensuite pourquoi ces mâchoires sont celles de deux carnivores.*

2 ***Recherchez et collez*** *des gravures représentant des carnivores. Écrivez leur nom.*



Enquêtez

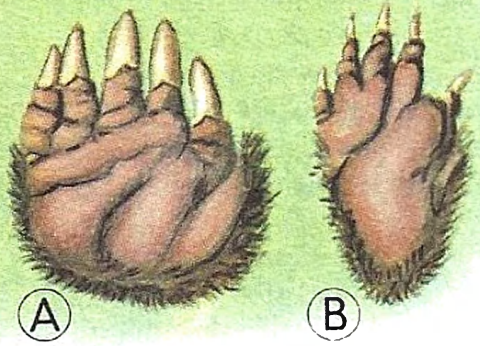
À quoi voit-on qu'il existe des taupes dans un champ ? — Fouillez avec précaution la terre d'une taupinière et remarquez ce que vous trouvez au-dessous. — De quoi se nourrissent les taupes ? *(Notez les renseignements que vous aurez recueillis.)*

1 Observez une taupe.

Comment sont les poils ? — Les yeux sont-ils visibles ? et les oreilles ? — Où est située la bouche ? — Remarquez la disposition des pattes de devant.

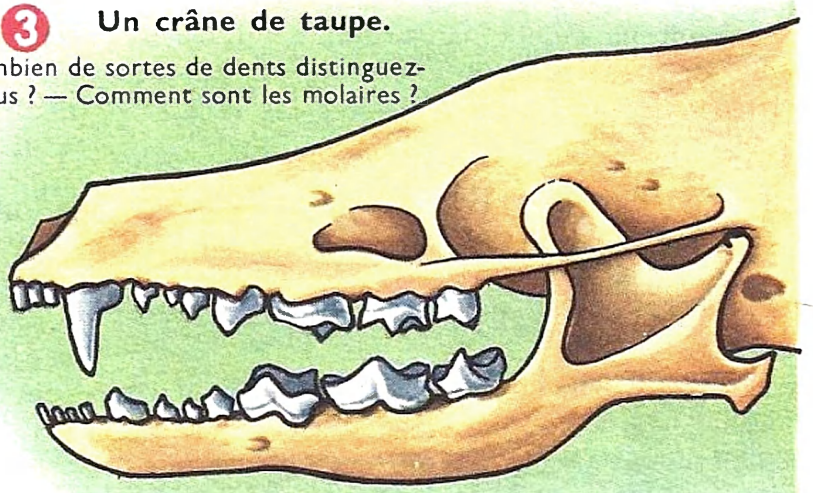
2 Observez l'extrémité des pattes.

Comparez la forme de l'extrémité des pattes de derrière et de devant. Pourquoi dit-on que les pattes de devant se terminent par des mains en forme de pelle et de fourche ?



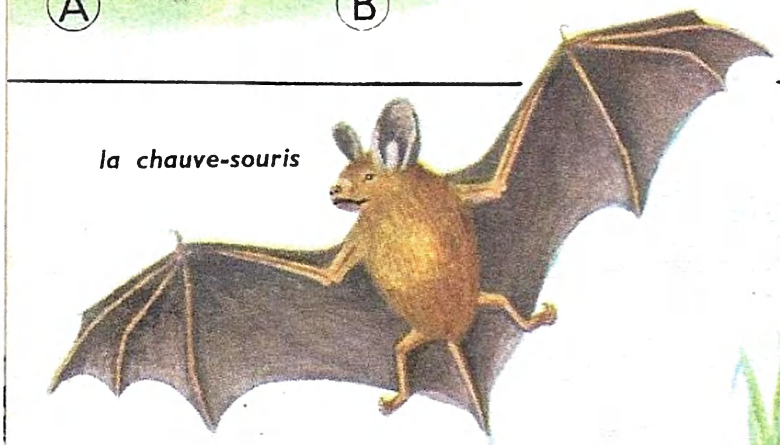
3 Un crâne de taupe.

Combien de sortes de dents distinguez-vous ? — Comment sont les molaires ?



D'autres insectivores.

Ce sont des **animaux utiles** : la *chauve-souris* mange des moustiques ; le *hérisson* se nourrit d'insectes et de vipères ; la *musaraigne* mange des insectes et même des souris.



la chauve-souris

la musaraigne

le hérisson

35. LA TAUPE

◆ Dans les prés et les jardins, on voit souvent de petits amas de terre, appelés *taupinières*. Sous chaque taupinière se trouve une galerie où vit une **taupe (1).**

■ **LE CORPS DE LA TAUPE.** — Il a partout la même grosseur : on ne distingue même pas le cou. Les poils, gris foncé, sont courts et serrés, de sorte que le pelage a l'aspect du velours. En tannant les peaux de taupe, on obtient de belles fourrures.

● **La tête.** — Elle se termine par un *museau* pointu portant les deux narines. La bouche s'ouvre sous la tête ; c'est pourquoi la bouche ne s'emplit pas de terre lorsque la taupe fouille le sol avec son museau. Les *yeux* sont petits et cachés par les poils ; d'ailleurs ils ne servent à rien puisque la taupe vit dans la terre. Les *oreilles* n'ont pas de pavillon, et pourtant la taupe a l'ouïe fine.

1. Le corps de la taupe est recouvert d'un pelage court. Ses yeux sont cachés; ses oreilles n'ont pas de pavillon; sa bouche s'ouvre sous la tête.

● **Le tronc et les membres.** — Le tronc est porté par quatre *membres courts*, dont on n'aperçoit que l'extrémité **(1).**

Les *pattes de derrière* ont un pied allongé.

Les *pattes de devant* sont placées sur le côté du corps ; à leur extrémité se trouve une *main en forme de pelle* **(2 A).** Les doigts sont munis de griffes qui ressemblent aux pointes des fourches servant à fouir le sol.

Ainsi, la taupe possède deux bons outils : une fourche et une pelle. Elle s'en sert pour creuser ses galeries : avec ses longues griffes, *elle fouille la terre ;* avec ses larges mains, *elle jette des pelletées de terre* vers l'arrière.

2. C'est avec ses pattes de devant que la taupe creuse ses galeries : avec ses griffes elle fouille la terre; avec ses mains en forme de pelle elle la jette en arrière.

■ **COMMENT LA TAUPE SE NOURRIT.** — Elle mange des *vers blancs* [voir p. 98 (3)] et des insectes : c'est un **insectivore.**

La taupe possède *trois sortes de dents* **(3)** :
— de petites *incisives ;*
— des *crocs* plus trapus que ceux du chien ;
— des *molaires* nombreuses. Les premières molaires sont pointues ; les autres sont garnies de *pointes sur deux rangs.*

Avec ses crocs, la taupe déchire le corps des vers blancs ; avec ses molaires, elle perce la carapace des insectes, puis la broie.

3. La taupe mange des insectes : c'est un insectivore. Grâce à ses molaires pointues, elle peut percer leur carapace.

■ **LA VIE DE LA TAUPE** ● **Son terrain de chasse.** — Dans le sol, la taupe creuse de très longues *galeries.* Elle les parcourt au moins deux fois par jour : au lever du soleil et à son coucher. Elle commence par manger les vers blancs et les insectes qui sont tombés dans les galeries, puis, comme *elle est vorace,* elle en cherche d'autres en fouillant le sol. De temps en temps, elle rejette la terre qui se trouve dans sa galerie : c'est alors que se forme une *taupinière.*

La taupe serait un animal utile puisqu'elle détruit des vers blancs et des insectes ; mais, pour faire ses galeries, elle coupe les racines qui la gênent ; c'est pourquoi on ne peut pas laisser de taupes dans les jardins.

● **Son habitation.** — Elle est située sous une grosse butte de terre, dans un endroit sec ; elle comprend une sorte de « chambre » tapissée de feuilles mortes.

● **Ses petits.** — Au printemps, la taupe met au monde de 4 à 6 petits. Elle les allaite.

4. La taupe vit sous terre; elle parcourt ses galeries pour trouver des vers blancs et des insectes; malheureusement, elle coupe des racines.

Travaux personnels

1 ***Faites un schéma*** *de la mâchoire inférieure de la taupe. Écrivez le nom des différentes sortes de dents. Indiquez quel est le rôle des crocs et des molaires.*

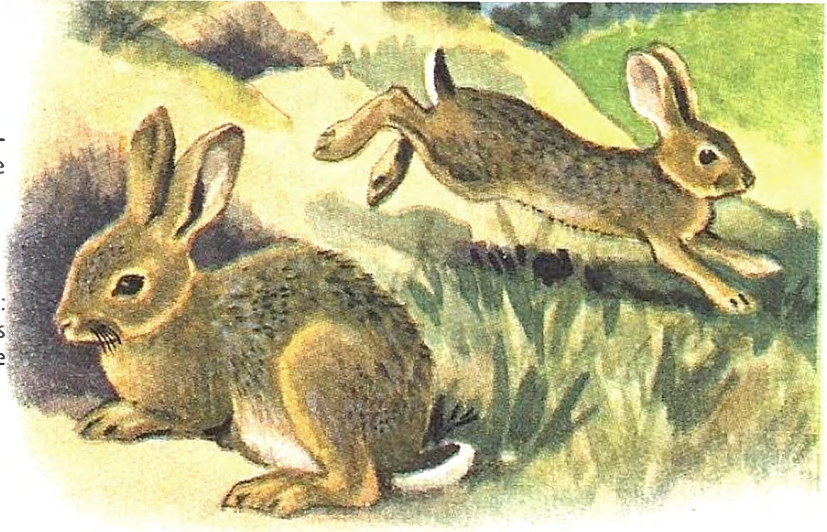
2 ***Observez le travail d'une taupe.*** *— À la tombée de la nuit, allez dans un champ où il existe des taupinières faites récemment. Restez immobile et observez le sol ; soyez patient.*

3 ***Comment détruit-on les taupes ?*** *— Renseignez-vous pour savoir quels sont les procédés utilisés pour détruire les taupes dans les jardins, dans les prés.*

4 ***Recherchez et collez*** *des gravures représentant les insectivores vivant dans votre région ; indiquez leur nom. Dites pourquoi on les appelle des insectivores et pourquoi il faut protéger ces animaux.*

Enquêtez

Où vivent les lapins de garenne ? De quoi se nourrissent-ils ? Pourquoi la chasse aux lapins est-elle autorisée ?

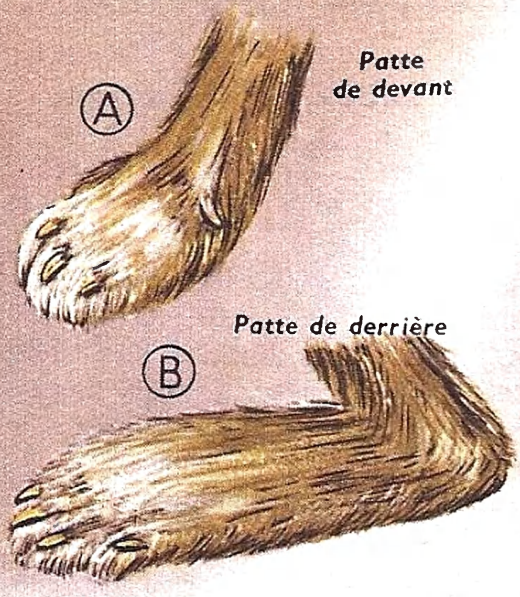


1 Observez un lapin.

Observez les oreilles, les yeux, la lèvre supérieure : comment sont-ils ? — Comparez la longueur des pattes de devant à celle des pattes de derrière : que constatez-vous ? Comment se déplace le lapin ?

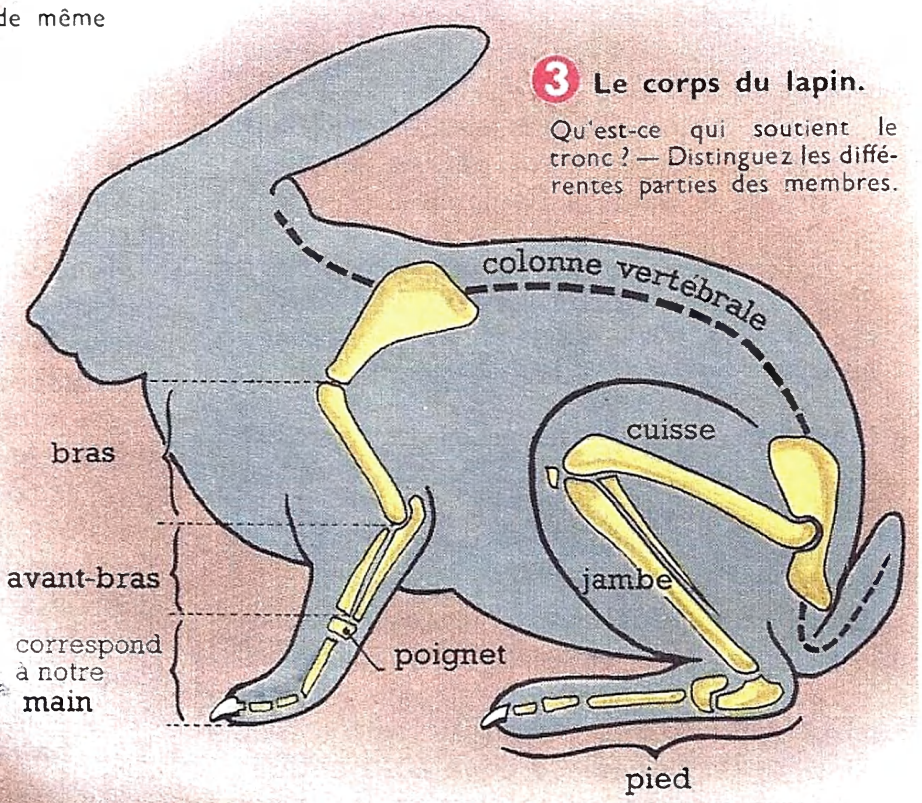
2 Observez l'extrémité des pattes.

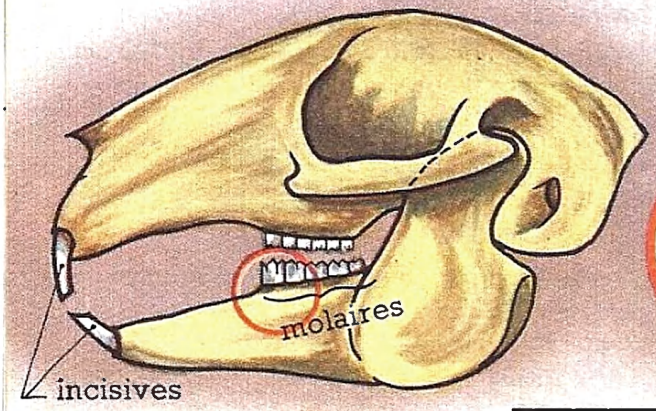
Voyez-vous les griffes : pourquoi sont-elles usées ? — Mettez votre main à plat sur la table et relevez votre poignet jusqu'à ce qu'il soit comme dans la patte de devant du lapin. Quelle est la partie de cette patte qui repose sur le sol ? — En est-il de même pour la patte de derrière ?



3 Le corps du lapin.

Qu'est-ce qui soutient le tronc ? — Distinguez les différentes parties des membres.

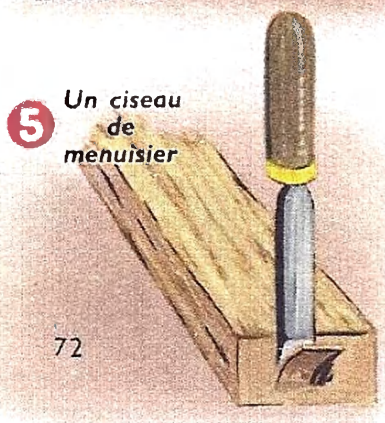




4 Observez un crâne de lapin.

Combien de sortes de dents distinguez-vous ? Remarquez l'espace sans dents. — Observez les incisives. Comparez leur extrémité à celle d'un ciseau de menuisier : que constatez-vous ? Quel est le rôle des incisives ? — Observez les molaires. Quel est leur rôle ?

D'autres rongeurs.



5 *Un ciseau de menuisier*

le loir

Il mange des fruits dans les vergers.

le mulot

Il creuse des galeries dans les champs de blé et y entasse des grains.

36. LE LAPIN

◆ Le **lapin domestique** est celui que l'on élève pour sa chair et pour sa fourrure.

Le **lapin de garenne,** ou lapin sauvage, vit dans les bois et dans les champs. Il se creuse un *terrier* comprenant de nombreuses galeries. C'est là qu'il se cache pendant le jour, car il est *craintif*. Il ne sort qu'à la tombée de la nuit.

■ **LE CORPS DU LAPIN.** — Il est couvert de poils longs et soyeux qui cachent des poils courts, entremêlés. En tannant les peaux de lapin on obtient des fourrures chaudes. Avec les poils, on fabrique du *feutre*.

● **La tête.** — Elle est un peu allongée **(1)**; elle porte deux *longues oreilles*, très mobiles, et deux *yeux bombés*. La lèvre supérieure est fendue jusqu'aux narines.

● **Le tronc et les membres.** — Le *tronc* est allongé; l'arrière-train est large, tandis que la poitrine est étroite.

Les pattes de devant sont courtes; elles s'appuient sur les doigts **(2** A**)**; ils sont munis de griffes usées : le lapin de garenne s'en sert pour creuser son terrier.

Les pattes de derrière sont longues; elles s'appuient sur toute la longueur du pied **(2** B**)**. Au repos, elles sont pliées en **Z (3)**.

1. Les pattes de devant du lapin sont plus courtes que ses pattes de derrière. Leurs doigts sont munis de griffes usées.

Grâce à leurs muscles puissants, les pattes de derrière peuvent se détendre brusquement : leurs trois parties (cuisse, jambe, pied) se mettent dans le prolongement du corps et l'animal bondit : le lapin est un *excellent sauteur*. Il ne marche pas, il ne court pas : il avance en faisant des bonds.

2. Grâce aux muscles puissants de ses pattes de derrière, le lapin est un excellent sauteur. Il ne se déplace qu'en sautant.

■ **COMMENT LE LAPIN SE NOURRIT.** — Le *lapin domestique* mange de l'herbe, des épluchures de légumes et des racines. Comme il ne peut pas ouvrir beaucoup la bouche, *il ronge* ses aliments : le lapin est un **rongeur.**

Quand on observe le crâne **(4)**, on voit que le lapin ne possède que *deux sortes de dents :*
— quatre *incisives taillées en biseau* comme l'extrémité d'un ciseau de menuisier **(5)**;
— des *molaires* présentant des entailles disposées en travers comme sur une lime.

Quand un lapin mange une carotte, ses incisives s'enfoncent dans la carotte de la même façon que le ciseau de menuisier pénètre dans une grosse planche. Dès que le lapin a détaché quelques fragments de carotte, *sa mâchoire inférieure se déplace d'avant en arrière*, puis d'arrière en avant, et ainsi de suite. Pendant ce temps, les morceaux de carotte qui se trouvent entre les molaires sont limés et réduits en menus morceaux que le lapin avale.

3. Le lapin est un rongeur ; il n'a que deux sortes de dents : quatre incisives taillées en biseau et des molaires portant des entailles. Sa mâchoire inférieure se déplace d'avant en arrière.

■ **LE LAPIN DE GARENNE EST NUISIBLE.** — Pendant la belle saison, les lapins de garenne ravagent les champs de blé ou de betteraves : ce sont des *animaux nuisibles*. En hiver, ils rongent l'écorce des arbres et leurs racines.

Les lapins se reproduisent très vite : trois fois par an, chaque lapine met au monde de 4 à 10 petits. Aussi les dégâts seraient-ils très importants si l'on ne chassait pas les lapins; et pourtant le renard, la belette et la fouine en détruisent un grand nombre.

4. Les lapins de garenne commettent de grands dégâts dans les cultures et dans les bois : ce sont des animaux nuisibles.

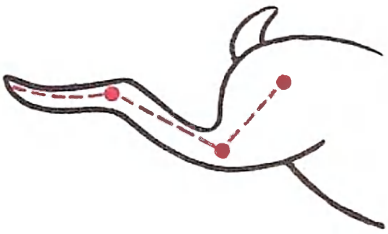
Travaux personnels

1 Préparez un crâne de lapin. — *Quand vous mangerez du lapin, gardez la tête une fois cuite ; détachez bien la chair, ôtez la cervelle avec un fil de fer, sans briser les os; puis préparez les os comme il est dit page 45 (n° 3).*

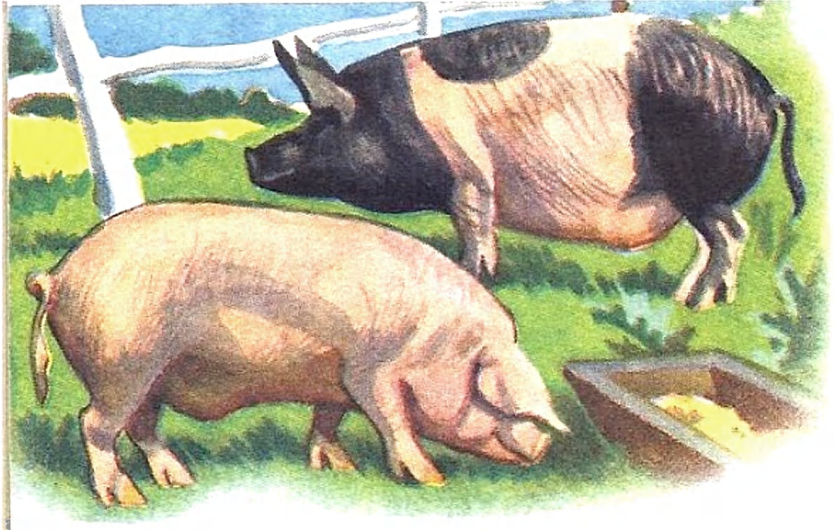
2 Reproduisez les schémas *ci-contre et écrivez le nom des trois parties de la patte.*

3 Recherchez et collez *des gravures représentant des rongeurs. Indiquez pourquoi on les détruit.*

Au repos.



Pendant le saut.

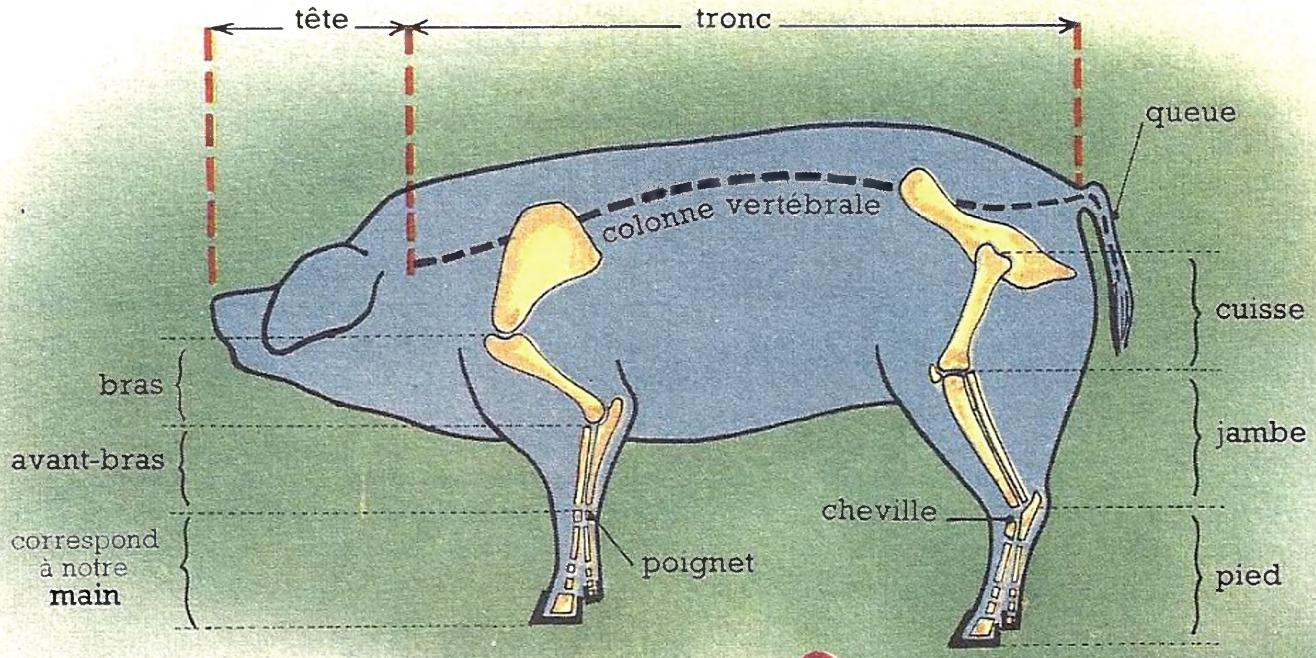


Enquêtez

Comment nourrit-on les porcs dans votre région ? Lorsqu'on tue un cochon, quels produits le charcutier prépare-t-il ? — Comment se nomme la femelle du porc ? Comment nourrit-elle ses petits ? *(Notez les renseignements que vous aurez recueillis.)*

1 Observez un porc.

Comment se termine sa tête ? Que porte-t-elle ? Les oreilles ont-elles toujours la même forme ? — Distinguez-vous le cou ? — Les poils sont-ils abondants ? Qu'en fait-on ?

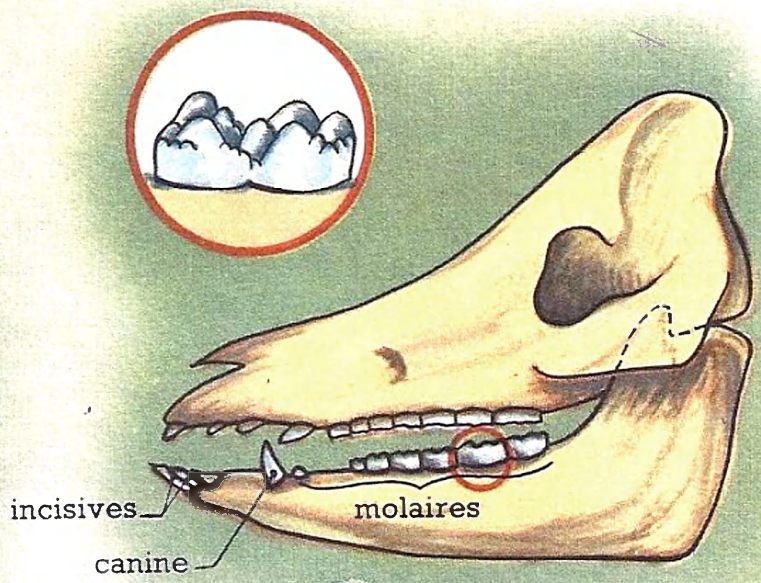


3 Le schéma des membres du porc.

Comparez les membres du porc à ceux du chat (p. 66) : que constatez-vous ?

2 Observez l'extrémité d'une patte.

Combien a-t-elle de doigts ? Reposent-ils tous sur le sol ? — Placez votre main à plat sur la table, le pouce étant replié vers l'intérieur de la main ; redressez la main et placez vos quatre doigts dans la même position que ceux du porc. Par quelle partie des doigts la patte du porc repose-t-elle sur le sol ? Par quoi cette partie est-elle protégée ?



4 Un crâne de porc.

À quoi servent les incisives ? et les molaires ? Comment est leur couronne ?

37. LE PORC

◆ C'est l'un des animaux de la ferme. Son poids peut dépasser 300 kilogrammes.

■ **LE CORPS DU PORC.** — Il est long et gros **(1)**; on ne distingue pas le cou; les pattes paraissent courtes et fines; la queue est enroulée en tire-bouchon. La peau est épaisse; elle porte des poils raides, appelés *soies*; ils sont peu abondants.

● **La tête.** — Le museau, nommé *groin*, est allongé. Il se termine par un disque plat où s'ouvrent les narines. Les *oreilles* n'ont pas la même forme chez toutes les *races* de porcs **(1)** : il existe des porcs à *oreilles dressées* et des porcs à *oreilles tombantes* cachant en partie les *yeux* petits et allongés.

1. Le porc a le corps long et gros; sa peau porte des poils raides ou soies; son museau allongé est appelé groin.

● **Le tronc et les membres.** — Le tronc a partout la même grosseur. Les pattes sont terminées par **4 doigts.** L'extrémité de chacun des doigts est protégée par un *étui corné* que l'on appelle un *sabot* **(2)**.

2. Les pattes du porc ont chacune quatre doigts dont le bout est protégé par un sabot corné.

À chaque patte, seuls les deux doigts du milieu reposent sur le sol; les deux autres doigts, situés en arrière, sont plus courts.

En mettant notre main à plat sur la table, et en redressant la main jusqu'à ce que seules les extrémités des deux doigts du milieu touchent la table, on a une idée de la position des pattes de devant du porc. Il en est de même pour ses pattes de derrière **(3)**. Ainsi, le porc ne repose que sur le bout des doigts.

Cette disposition des pattes permet au porc de courir vite, du moins tant qu'il n'est pas engraissé. D'ailleurs, le *sanglier* qui est un *animal voisin* du porc, c'est-à-dire un animal qui lui ressemble beaucoup, court plus vite qu'un chien.

3. Le porc ne marche pas sur les doigts comme le chat et le chien, mais seulement sur le bout des deux doigts du milieu.

■ **COMMENT LE PORC SE NOURRIT.** — Quand le porc cherche lui-même sa nourriture, il mange des glands, des châtaignes, des souris, des mulots, des insectes et des racines qu'il déterre en retournant le sol avec son groin. Ainsi le porc mange de tout : c'est un **omnivore.**

Le porc a *trois sortes de dents* **(4)** :
— des *incisives* coupantes;
— des *canines* assez longues;
— des *molaires* garnies de bosses permettant de broyer les aliments durs.

4. Le porc mange toutes sortes d'aliments : c'est un omnivore. Il a trois sortes de dents lui permettant de couper, de déchiqueter et de broyer ses aliments.

■ **LA TRUIE ET SES PETITS.** — Deux fois par an, la truie peut avoir de 6 à 12 petits. Elle les allaite pendant deux mois. Après, les *porcelets* sont engraissés à la ferme.

■ **POURQUOI ON ÉLÈVE LE PORC.** ● **Il grossit vite :** à un an, il pèse souvent plus de 120 kg.
● **Le porc n'est pas difficile à nourrir :** il mange des résidus de laiterie et de cuisine que l'on devrait jeter; bien entendu, pour l'engraisser, on lui donne aussi des pommes de terre cuites et des farines.
● **On utilise toutes les parties du corps :**
— le *sang* sert à faire le boudin;
— nous mangeons la *chair* sous forme de côtelettes, de rôtis, de viande salée ou fumée, de pâtés, de saucissons...;
— la *peau*, tannée, fournit un bon cuir;
— avec les *soies*, on fabrique des brosses.

Travaux personnels

1 Recherchez une image *représentant un porc. Collez-la sur une feuille de papier puis, au-dessus de cette image, disposez un papier transparent (voir p. 67). Dessinez les os des pattes. Écrivez les noms des différentes parties des pattes et indiquez comment le porc repose sur le sol.*

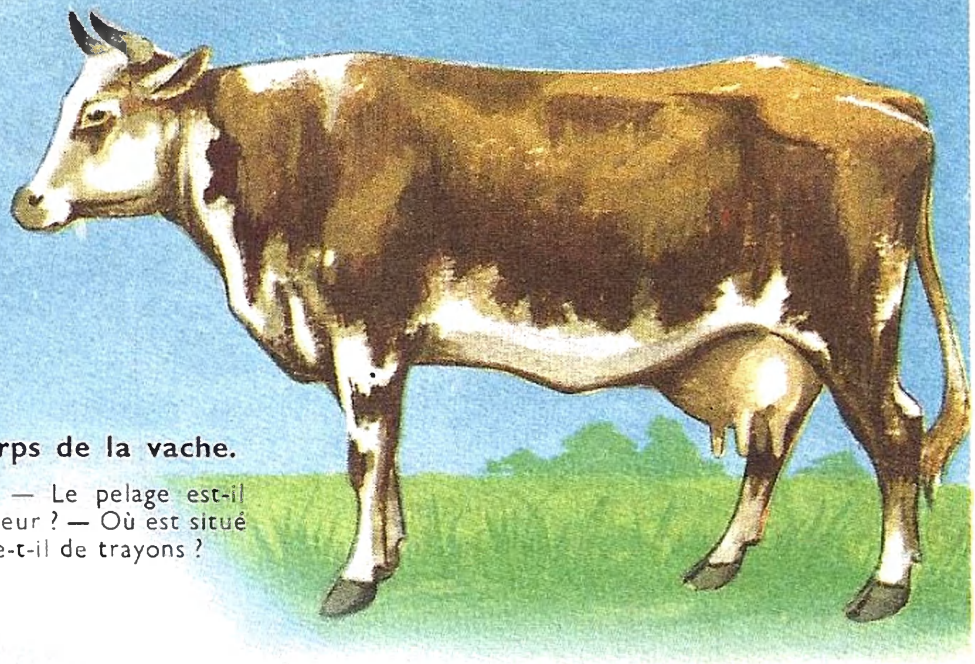
2 Faites un schéma *de la mâchoire inférieure du porc. Écrivez le nom des diverses sortes de dents.*

3 Demandez au charcutier *une molaire de porc pourvue de sa racine. Dessinez cette dent : laissez en blanc sa couronne et coloriez en jaune sa racine ; puis indiquez pourquoi les molaires du porc servent à broyer les aliments.*

4 Recherchez et collez *une image représentant un* sanglier. *Dites pourquoi sa chasse est autorisée. Savez-vous comment on le chasse ?*

Enquêtez

Où se trouvent les vaches en été ? en hiver ? — À quelle race appartiennent les vaches laitières dans votre région ? Quelle quantité de lait produisent-elles par jour ? Que fait-on du lait ? — Observez une vache en train de manger ; et, après, lorsqu'elle est couchée. *(Notez les renseignements que vous aurez recueillis.)*

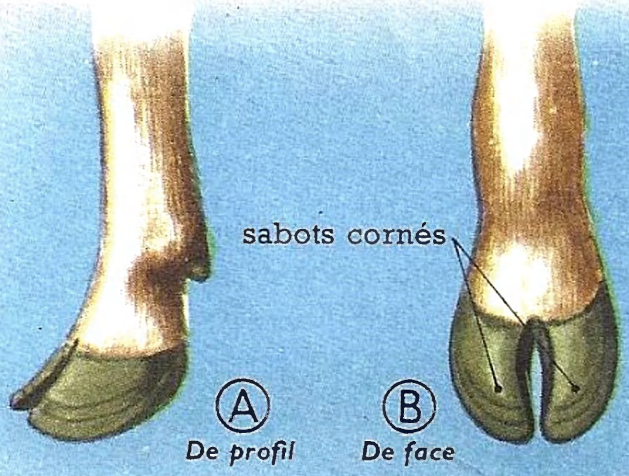


1 Observez le corps de la vache.

Comment est le tronc ? — Le pelage est-il toujours de la même couleur ? — Où est situé le pis ? Combien porte-t-il de trayons ?

2 Observez la tête.

Quelle est la forme des oreilles ? sont-elles mobiles ? — Comment est le bout du museau ? Comment l'appelle-t-on ? — Que porte le front ? — Observez une corne détachée : comment est l'intérieur ? pourquoi ?

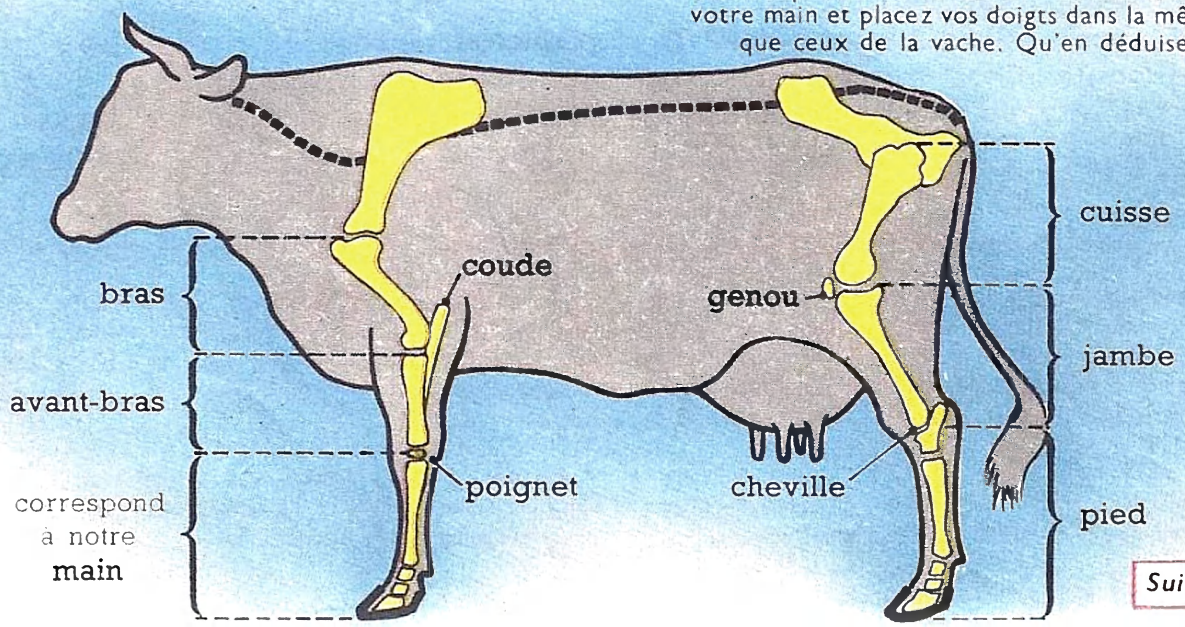


3 Observez l'extrémité d'une patte.

Combien a-t-elle de doigts ? — Par quoi l'extrémité de chaque doigt est-elle protégée ?

4 Le schéma des membres.

Quelles sont les différentes parties des pattes ? Cherchez le poignet et la cheville. Placez votre main à plat sur la table, le pouce, l'index et le petit doigt étant repliés vers l'intérieur de la main. Redressez votre main et placez vos doigts dans la même position que ceux de la vache. Qu'en déduisez-vous ?



Suite page 78

38. LA VACHE

◆ C'est l'un des animaux de la ferme. En été, elle vit dans les pâturages; en hiver, on la maintient à l'étable.

■ **LE CORPS DE LA VACHE.** — Le tronc est volumineux **(1)**; il est supporté par quatre pattes robustes. La peau est couverte de poils serrés, dont la couleur varie, selon les races.

● **La tête (2).** — Elle se termine par un museau dépourvu de poils : c'est le *mufle*, toujours humide, où s'ouvrent les narines. Les *oreilles*, en forme de cornet, sont mobiles. Les *cornes* coiffent deux saillies de l'os du front **(6)** ; ce sont des armes redoutables.

● **Le tronc et les membres.** — Sous le ventre se trouve le *pis* : c'est une énorme mamelle qui porte quatre *trayons* **(1)**.

Les pattes ne possèdent que **deux doigts ;** le bout de chacun de ces doigts est protégé par un *sabot corné* **(3)**.

La partie des pattes de devant qui correspond à notre main est si allongée **(4)**, que ce que l'on croit être le « genou » est en réalité le poignet. Ainsi, le poignet (dans les pattes de devant) et la cheville (dans celles de derrière) se trouvent à 40 cm du sol.

1. La tête de la vache porte deux fortes cornes. Les pattes sont terminées chacune par deux doigts dont le bout est protégé par un sabot corné.

■ **COMMENT LA VACHE SE NOURRIT.** — Dans les prés, elle broute l'herbe : la vache est un **herbivore.** A l'étable, on lui donne du foin, de la paille, des betteraves coupées...

La vache n'a que *deux sortes de dents* **(6)** : des *incisives coupantes* et des *molaires larges et plates*. Sa mâchoire supérieure ne porte sur le devant qu'un *bourrelet de peau*.

2. La vache n'a que deux sortes de dents : des incisives et des molaires. Sa mâchoire supérieure est dépourvue d'incisives.

● **Comment la vache coupe l'herbe.** — La vache saisit l'herbe entre le bourrelet de peau de sa mâchoire supérieure et ses incisives du bas; puis, d'un brusque mouvement de tête vers le haut, elle coupe l'herbe.

● **Ce que devient l'herbe coupée.** — La vache avale l'herbe sans la mâcher. Cette herbe s'entasse dans la plus grande poche de son estomac **(7 A)**. Cette poche, nommée *panse*, est un grand sac à provisions pouvant contenir 50 kg d'herbe (200 litres!).

Quand la vache a fait une provision suffisante d'herbe, elle se couche. La tête dressée, elle fait remonter l'herbe dans sa bouche pour la mâcher **(7 B)** : on dit *qu'elle rumine*.

● **Ce qui se produit quand elle rumine.** L'herbe qui se trouve dans la panse, passe d'abord dans une petite poche de l'estomac (le *réseau*), où se forment des boulettes d'herbe **(7 B)**. Celles-ci remontent, une par une, dans l'*œsophage* et arrivent dans la bouche. Alors, la mâchoire inférieure se déplace de gauche à droite et de droite à gauche : l'herbe est écrasée entre les molaires.

La bouillie formée est avalée **(7 C)**; elle arrive dans une troisième poche de l'estomac (le *feuillet*); de là elle passe dans une quatrième poche (la *caillette*).

3. La vache avale rapidement ses aliments et les accumule dans sa panse; puis elle les fait remonter dans sa bouche pour les mâcher. La vache est un herbivore qui rumine: c'est un ruminant.

■ **LA VACHE EST UN ANIMAL TRÈS UTILE :**
— elle donne un veau par an;
— elle **produit du lait** utilisé pour l'alimentation des enfants ou pour préparer le *beurre* et les *fromages ;*
— **sa chair,** avec celle du bœuf, est la *viande de boucherie* que l'on mange le plus;
— **sa graisse** sert à fabriquer la *margarine ;*
— **sa peau** donne un cuir épais.

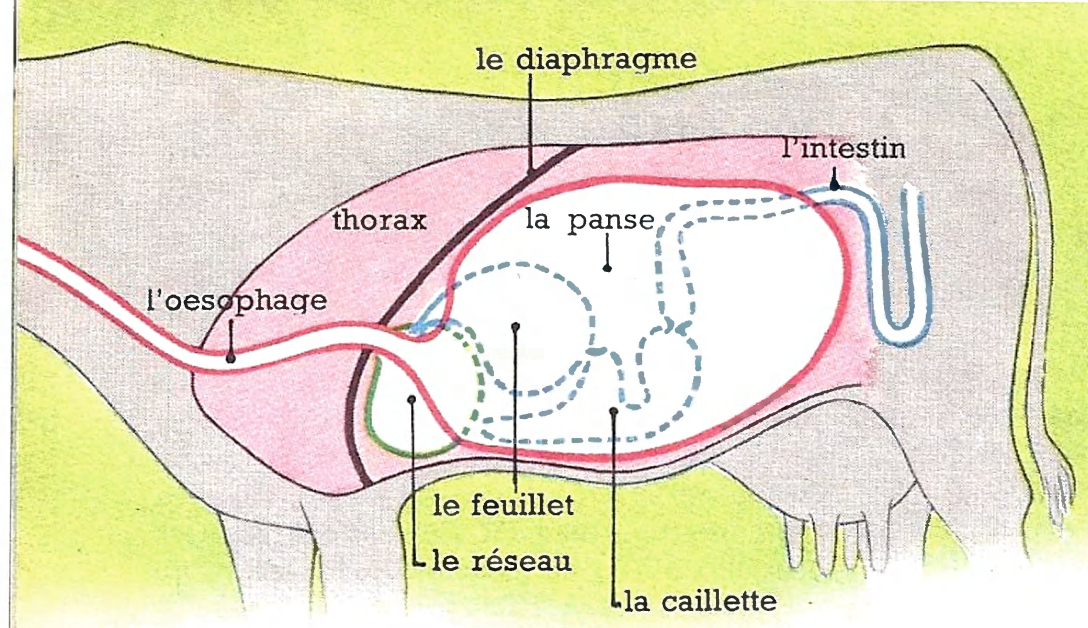
Travaux personnels

1 ***Recherchez une image*** *représentant une vache. Collez cette image sur une feuille de papier puis, au-dessus de l'image, disposez un papier transparent (voir p. 67). Dessinez les os des pattes. Écrivez les noms des différentes parties des pattes et indiquez comment la vache repose sur le sol.*

2 ***Demandez au boucher*** *une molaire de bœuf, mettez-la dans de l'eau de javel pendant une journée et dessinez-la.*

3 ***Quand vous mangerez des tripes,*** *observez les morceaux : ils proviennent de l'estomac de la vache ou du bœuf. Distinguez les morceaux de* ***panse*** *couverts de petits tubes, les morceaux de* ***réseau*** *portant des dessins formant un carrelage, et ceux de* ***feuillet*** *pourvus de grandes lames.*

4 ***Recherchez et collez*** *des images représentant des ruminants. Indiquez leur nom et, s'il y a lieu, leur utilité.*

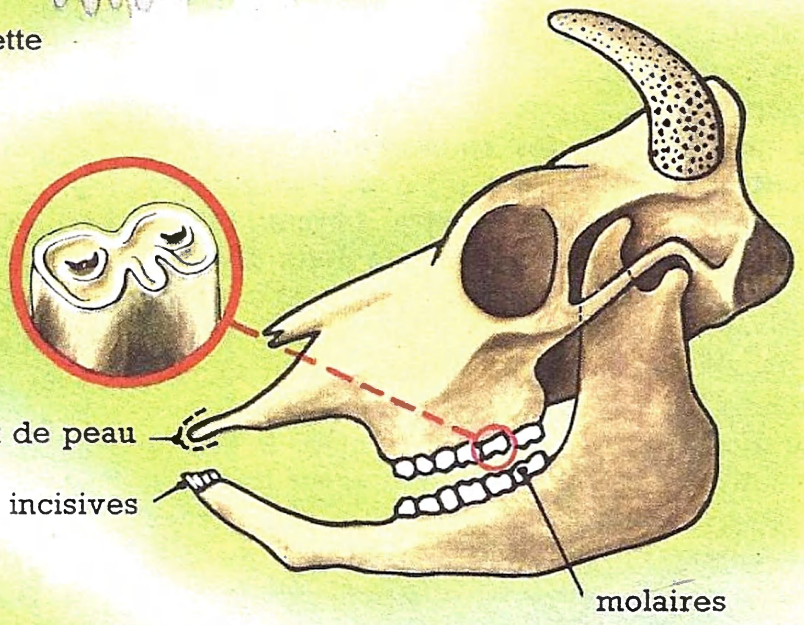


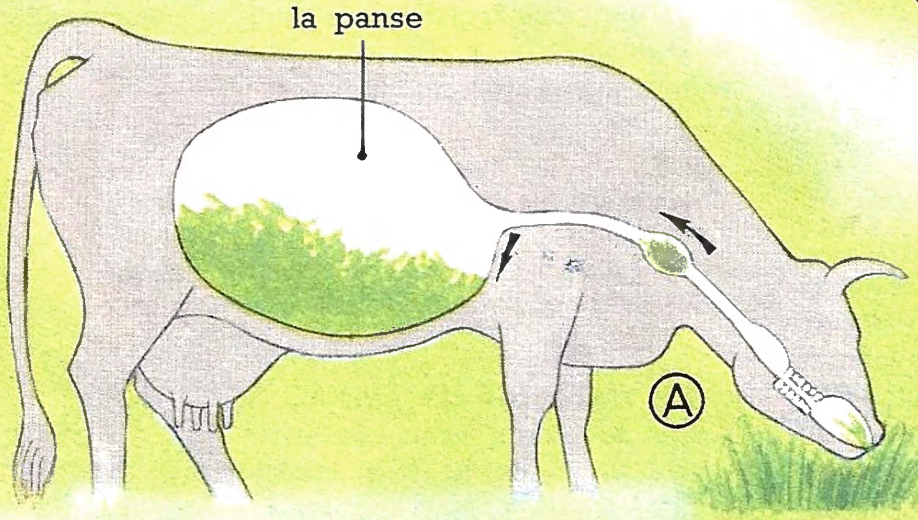
5 L'estomac de la vache.

Combien comporte-t-il de poches ? Quelle est celle qui est la plus grande ? Sur quel côté du corps est-elle située ? Quelles sont les poches situées sur le côté droit ? — Par quoi se continue la caillette ? D'où lui vient ce nom ?

6 Le crâne de la vache.

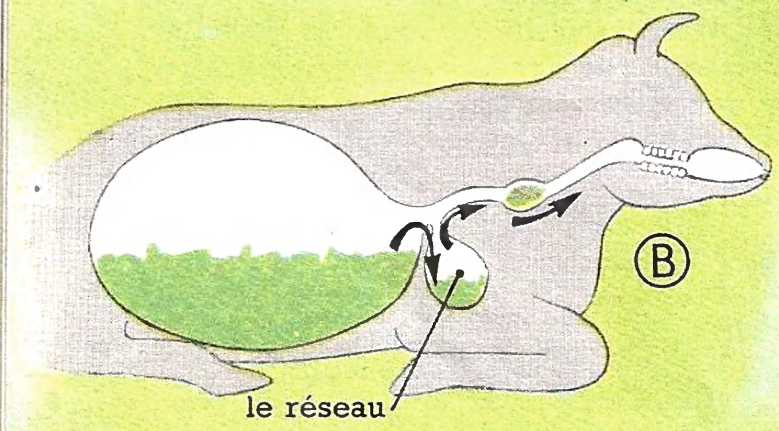
Où étaient situées les cornes ? — Combien de sortes de dents distinguez-vous ? — Sur le devant, que présente la mâchoire supérieure ? Comment sont les molaires ?



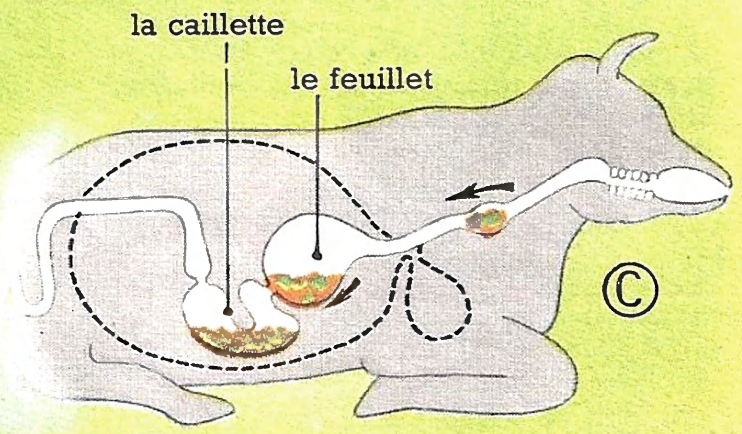


7 Comment se nourrit la vache.

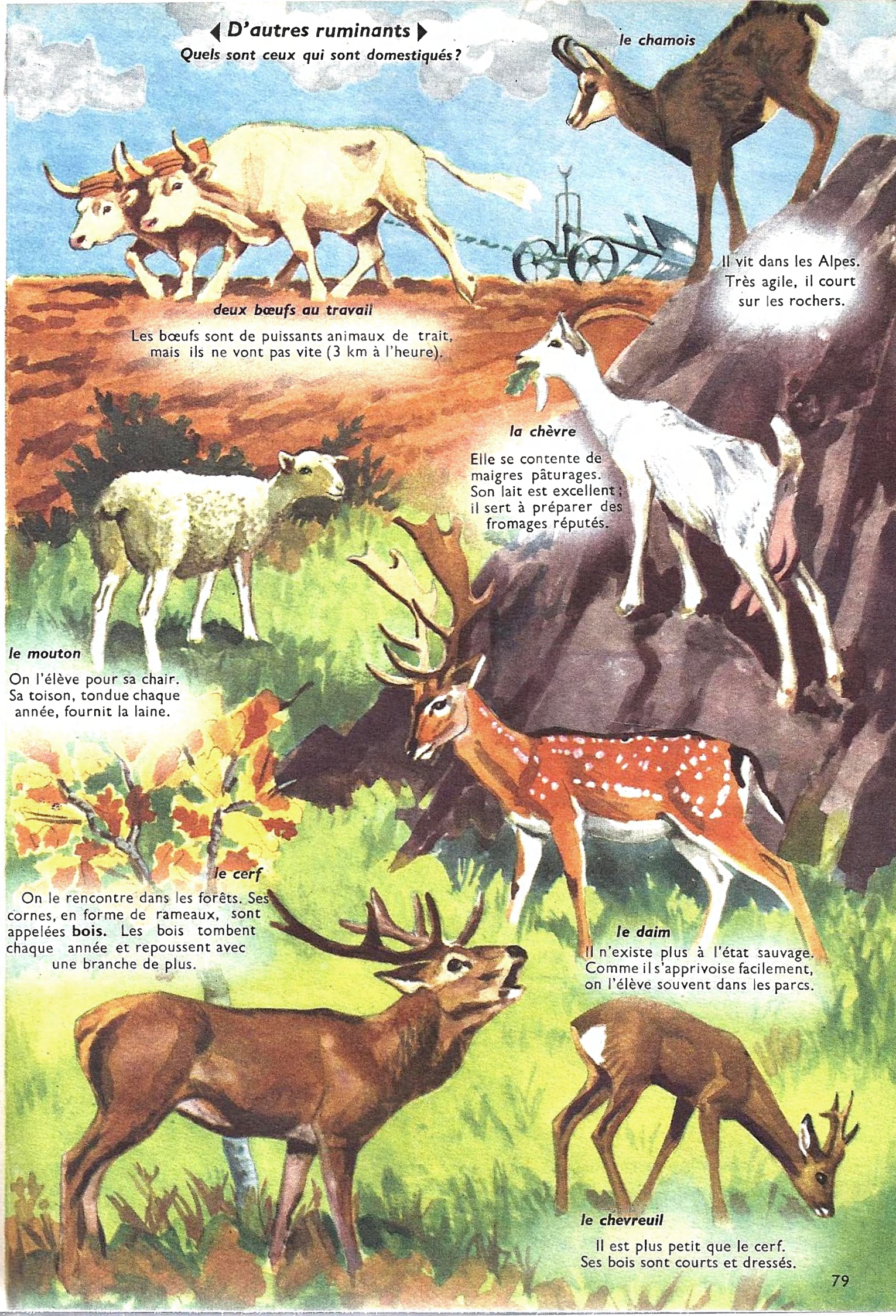
La vache est en train de brouter : comment coupe-t-elle l'herbe ? La mâche-t-elle ? — Où l'herbe s'accumule-t-elle ?

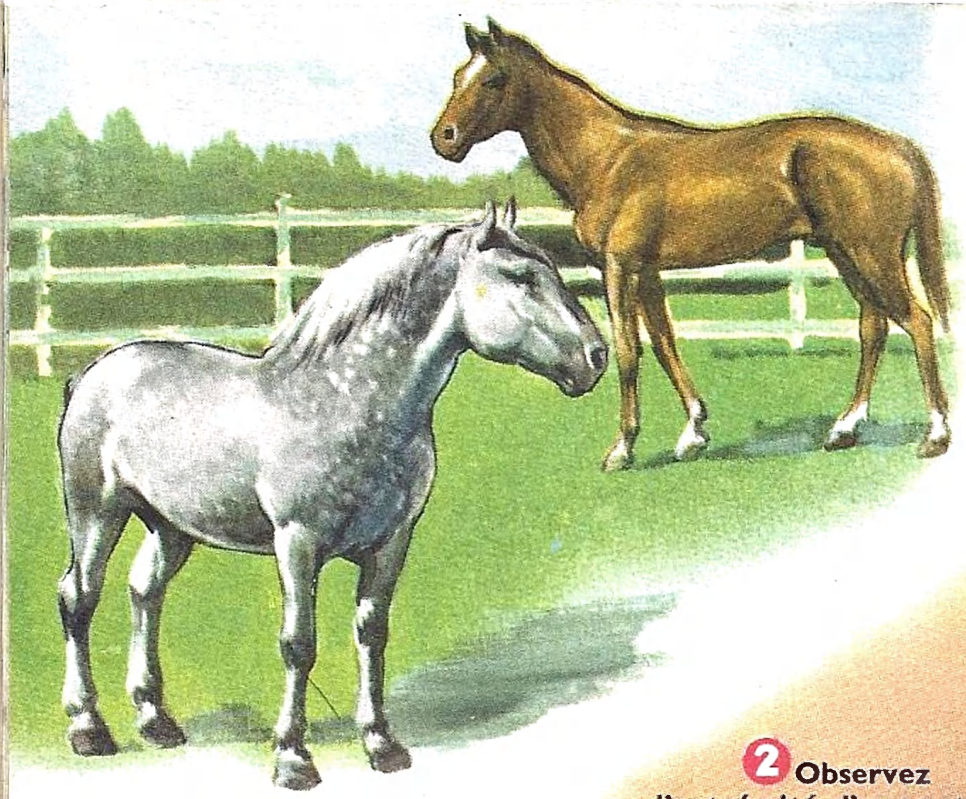


La vache est couchée : que devient l'herbe ? Que fait la mâchoire inférieure ? pourquoi ?



Quel est le chemin suivi par l'herbe mâchée ?


D'autres ruminants
Quels sont ceux qui sont domestiqués ?
le chamois
Il vit dans les Alpes. Très agile, il court sur les rochers.
deux bœufs au travail
Les bœufs sont de puissants animaux de trait, mais ils ne vont pas vite (3 km à l'heure).
la chèvre
Elle se contente de maigres pâturages. Son lait est excellent ; il sert à préparer des fromages réputés.
le mouton
On l'élève pour sa chair. Sa toison, tondue chaque année, fournit la laine.
le cerf
On le rencontre dans les forêts. Ses cornes, en forme de rameaux, sont appelées bois. Les bois tombent chaque année et repoussent avec une branche de plus.
le daim
Il n'existe plus à l'état sauvage. Comme il s'apprivoise facilement, on l'élève souvent dans les parcs.
le chevreuil
Il est plus petit que le cerf. Ses bois sont courts et dressés.



◄ Enquêtez ►

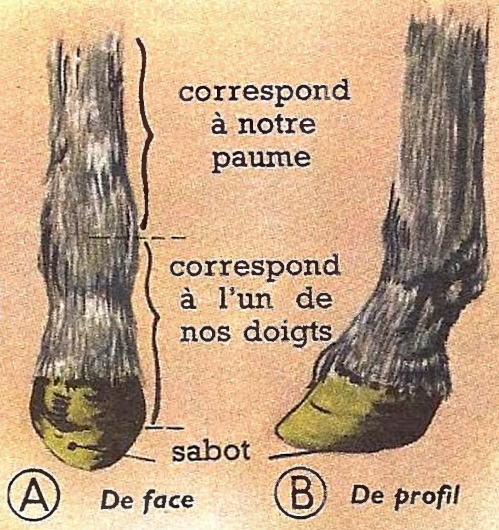
Que mange un cheval ? Rumine-t-il ? — À quoi utilise-t-on les chevaux ? — À quel âge un poulain suit-il sa mère au pâturage ? *(Notez les renseignements que vous aurez recueillis.)*

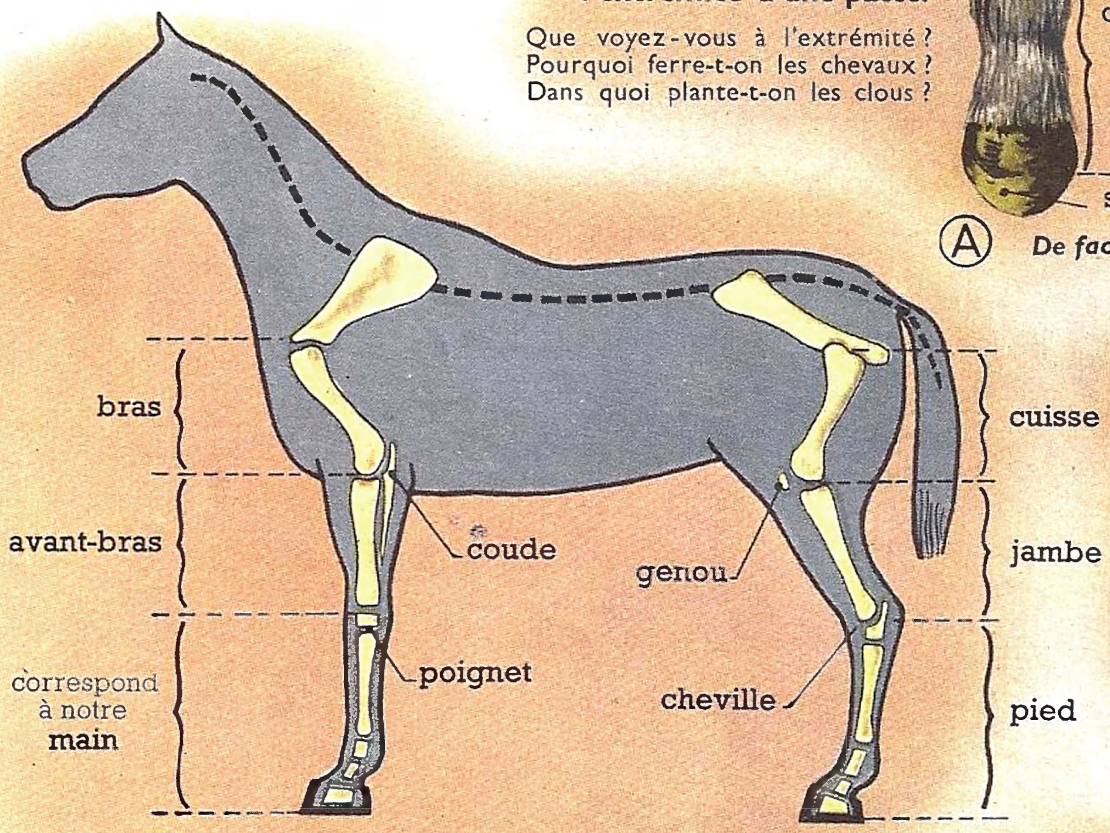
1 Observez un cheval.

Tous les chevaux ont-ils le corps aussi mince et les pattes aussi longues ? Observez la tête d'un cheval : que porte-t-elle ? — Comment se nomment les poils de la queue et de la crinière ?

2 Observez l'extrémité d'une patte.

Que voyez-vous à l'extrémité ? Pourquoi ferre-t-on les chevaux ? Dans quoi plante-t-on les clous ?





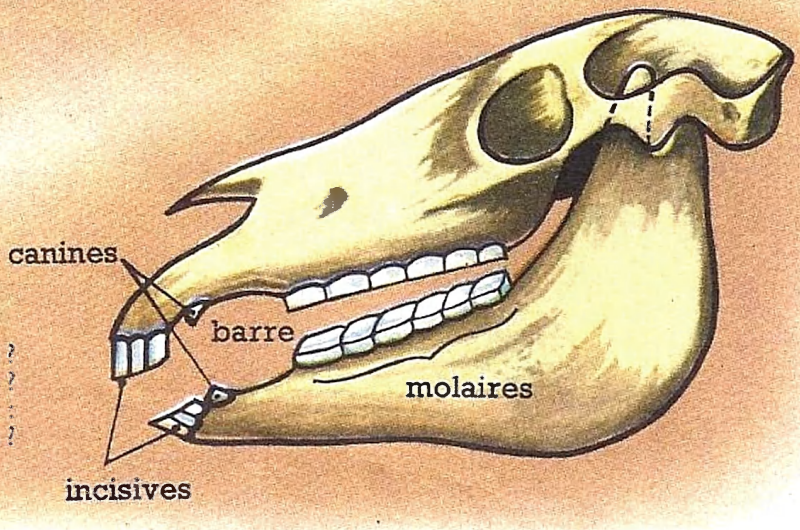
C *Le sabot vu par-dessous*

3 Le schéma des membres.

Cherchez le poignet et la cheville. — Placez votre main à plat sur la table, puis redressez votre main jusqu'à ce qu'elle soit toute droite. Quel est le doigt qui repose encore sur la table ? Qu'en déduisez-vous ?

4 Un crâne de cheval.

Combien de sortes de dents distinguez-vous ? Quelles sont celles qui sont peu développées ? Où met-on le mors ? Observez les incisives : à quoi peuvent-elles servir ? et les molaires ?



39. LE CHEVAL

◆ C'est un *animal domestique* de haute taille. Son corps **(1)**, bien que plus ou moins gros selon les *races*, a toujours une certaine élégance.

■ **LE CORPS DU CHEVAL.** — La peau, plus fine que celle de la vache, est couverte de *poils courts*. Le pelage, appelé *robe*, n'a pas toujours la même couleur. La *crinière* est faite de poils longs et raides, nommés *crins;* ce sont aussi des crins qui garnissent la queue du cheval.

● **La tête.** — Elle est longue et rattachée au tronc par un cou très souple. Elle porte deux *oreilles* courtes et dressées, deux *yeux* haut placés et deux larges narines ou *naseaux*.

● **Le tronc et les membres.** — Le tronc est allongé et supporté par quatre pattes longues et musclées. Chaque patte ne possède qu'*un seul doigt* **(2)**. Le bout de ce doigt est protégé par un large *sabot corné*. C'est dans la paroi de ce sabot que le maréchal-ferrant plante les clous qui servent à fixer le *fer à cheval*. Celui-ci évite l'usure du sabot.

1. Le cheval ne possède qu'un seul doigt à chaque patte; le bout de ce doigt est protégé par un large sabot corné. On évite l'usure du sabot en y fixant un fer.

L'extrémité des pattes du cheval **(3)** est encore plus allongée que celle des pattes de la vache ; et ce que l'on croit être le « genou » est en réalité le poignet. Ainsi, le poignet (dans les pattes de devant) et la cheville (dans celles de derrière) sont au moins à 50 cm du sol.

Du fait de ses membres allongés, le cheval *trotte* et *galope* avec aisance : c'est un *excellent coureur*. Sur un faible parcours, sa vitesse peut dépasser 60 km à l'heure.

2. Le cheval a les pattes allongées; c'est un excellent coureur.

■ **COMMENT LE CHEVAL SE NOURRIT.** — Au pâturage, le cheval mange de l'herbe : c'est un **herbivore,** mais *il ne rumine pas ;* il mâche l'herbe avant de l'avaler. D'ailleurs son estomac ne comprend qu'une seule poche.

Comme la capacité de son estomac est beaucoup plus faible que celle de l'estomac de la vache (*15 litres* au lieu de 200 litres), le cheval doit manger plus souvent que la vache et surtout des aliments plus nourrissants ; c'est pourquoi, à l'écurie, on lui donne des grains d'avoine en plus du foin et de la paille.

3. Le cheval est un herbivore qui ne rumine pas ; son estomac ne comprend qu'une seule poche, de faible capacité.

Le cheval a *trois sortes de dents* **(4)** :
— des *incisives* qui servent à couper l'herbe ;
— des *canines* très petites, qui ne lui servent à rien ; elles n'existent pas chez la jument ;
— des *molaires* larges et plates avec lesquelles il broie ses aliments.

Entre les canines et les molaires se trouve un espace dépourvu de dents, nommé *barre ;* c'est là où l'on place le *mors* qui sert à diriger le cheval.

4. Le cheval a trois sortes de dents; mais, seules, ses incisives et ses molaires lui sont utiles.

■ **POURQUOI ON ÉLÈVE LE CHEVAL.** — Chaque année, la jument met au monde un *poulain* qu'elle allaite pendant deux mois.

On élève surtout les chevaux pour le travail qu'ils fournissent. On distingue :
— les *gros chevaux de trait* qui tirent, au pas, de lourdes charges ou qui effectuent de durs travaux (labours) ;
— les *fins chevaux de trait* capables de trotter en tirant une voiture ;
— les *chevaux de selle* qui peuvent galoper à vive allure.

Travaux personnels

1 **Recherchez une image** *représentant un cheval, vu de profil. Collez cette image sur une feuille de papier puis, au-dessus de l'image, disposez un papier transparent (voir p. 67). Dessinez les os des pattes. Écrivez les noms des différentes parties des pattes ainsi que* poignet *et* cheville. — *Sous l'image, indiquez comment le cheval repose sur le sol et ce qui protège l'extrémité de ses pattes.*

2 **Collectionnez** *des gravures représentant des chevaux de différentes races. Indiquez le nom de ces races et leur utilité.*

3 **Découpez** *des images représentant un* **âne,** *un* **mulet** *et un* **zèbre.** *Collez-les sur la même feuille de papier et écrivez en titre :* des herbivores qui ne ruminent pas.

Savez-vous pourquoi on appelle ces animaux des mammifères? — Quels sont ceux qui possèdent des griffes? des sabots?
le gorille
C'est un grand singe qui vit en Afrique. — Ses doigts possèdent des ongles. Il se nourrit de fruits.
l'éléphant
C'est un herbivore qui ne rumine pas. Ses pattes ont cinq doigts munis de sabots. Sa trompe est un nez très allongé. Ses défenses sont recherchées : elles sont en ivoire.
le tigre
En Asie, il ravage les troupeaux.
le lion
On le rencontre encore en Afrique. D'un coup de patte, il peut briser la colonne vertébrale d'un bœuf.
le chameau
C'est un ruminant sans cornes. Il est domestiqué en Asie.
le zèbre
C'est un animal sauvage qui vit en Afrique.

40. LES MAMMIFÈRES

■ **COMMENT ON RECONNAÎT UN MAMMIFÈRE.** — La chatte, la chienne, la vache, la jument... nourrissent leurs petits avec le lait produit par leurs *mamelles* : ce sont des **mammifères,** c'est-à-dire des *animaux qui ont des mamelles.*

Sauf quelques exceptions (l'éléphant...), les mammifères ont le *corps couvert de poils ;* aussi, dès qu'on voit un animal portant des poils, on peut dire que c'est un mammifère.

1. Les animaux qui nourrissent leurs petits avec le lait produit par leurs mamelles sont des mammifères.

■ **COMMENT ON CLASSE LES MAMMIFÈRES.** — L'homme et les grands singes ont des *ongles.* Le chat, le lion, le tigre... possèdent des *griffes.* La vache, le zèbre, l'éléphant... ont des *sabots* à l'extrémité de leurs doigts.

Le porc, la vache et le cheval qui ont tous des sabots ne consomment pas les mêmes aliments, ou n'ont pas la même façon de manger; c'est pourquoi on les répartit dans trois groupes différents : les *omnivores,* les *ruminants,* les *herbivores qui ne ruminent pas.*

2. Pour classer les mammifères on recherche :
— d'abord s'ils ont des ongles, des griffes ou des sabots;
— puis comment ils se nourrissent.

■ **LEUR UTILITÉ** • **Ils fournissent des produits alimentaires ;** nous utilisons :
— la **chair** des animaux de boucherie *(nommez-les),* celles du lapin, du lièvre...;
— le **lait** de vache avec lequel on fabrique du *beurre* et divers *fromages ;* on prépare aussi des fromages avec le lait de chèvre;
— la **graisse** du bœuf, du mouton et du porc.

• **De nombreux mammifères aident l'homme :** certains l'aident dans son travail *(lesquels ?) ;* les chiens chassent pour lui ou le défendent; les chats et les chiens ratiers détruisent les souris et les rats.

• **La laine** est formée de poils qui viennent de la toison des moutons. Les poils coupés sont lavés et dégraissés; ils sont *filés,* c'est-à-dire étirés et tordus : ils donnent ainsi les *fils de laine* qui servent à faire les lainages.

• **Les cuirs** les plus utilisés sont obtenus en transformant la peau des mammifères suivants : le bœuf, le cheval, le porc, le chevreau, le daim... On racle d'abord les peaux pour ôter les débris de chair, puis on gratte les poils, enfin on tanne les peaux.

• **Les fourrures** sont obtenues en tannant des peaux revêtues de leurs poils. Certaines fourrures (taupe, marte, renard...) sont utilisées sans être teintes; d'autres, au contraire, ne sont employées qu'après de longues préparations. C'est ainsi que, chaque année, en France, on utilise 100 millions de peaux de lapin pour imiter des fourrures chères.

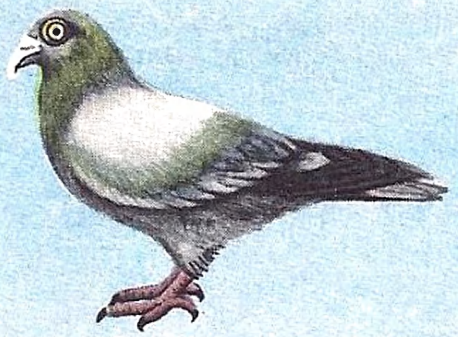
3. Les mammifères nous fournissent :
— de nombreux produits alimentaires;
— la laine, des cuirs et les fourrures.
En outre, certains aident l'homme.

Copiez ce tableau et complétez-le :

Mammifères à griffes			Mammifères à.....		
Les carnivores	*types :* le chat et le.....		***Les omnivores***	*type :* le porc.....	
	autres carnivores	1. ..... 2. ..... 3. ..... 4.		*animal voisin :*	
Les insectivores	*type :* la taupe		***Les herbivores qui ruminent***	*type :*.....	
	autres insectivores	1. ..... 2. ..... 3.		*autres ruminants*	1. ..... 2. ..... 3. ..... 4. .....
Les rongeurs	*type :*.....		***Les herbivores qui ne ruminent pas***	*type :*.....	
	autres rongeurs	1. ..... 2. ..... 3.		*animaux voisins*	1. ..... 2. ..... 3. .....

◄ Enquêtez ►

Pourquoi élève-t-on des pigeons ? Que mangent-ils ? — Essayez de voir un pigeon en liberté et observez-le quand il mange, quand il se déplace sur le sol et lorsqu'il s'envole. *(Notez vos observations.)*



1 Observez un pigeon.

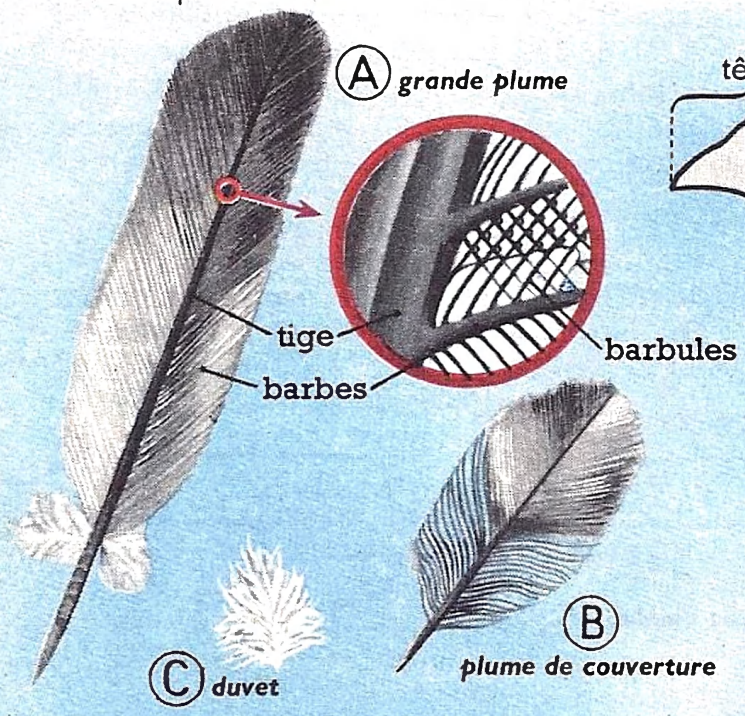
Combien a-t-il de pattes ? d'ailes ? Avec quoi saisit-il les graines ? — De quoi son corps est-il recouvert ? Est-il mouillé quand il pleut ? pourquoi ? — Où voyez-vous de grandes plumes ?

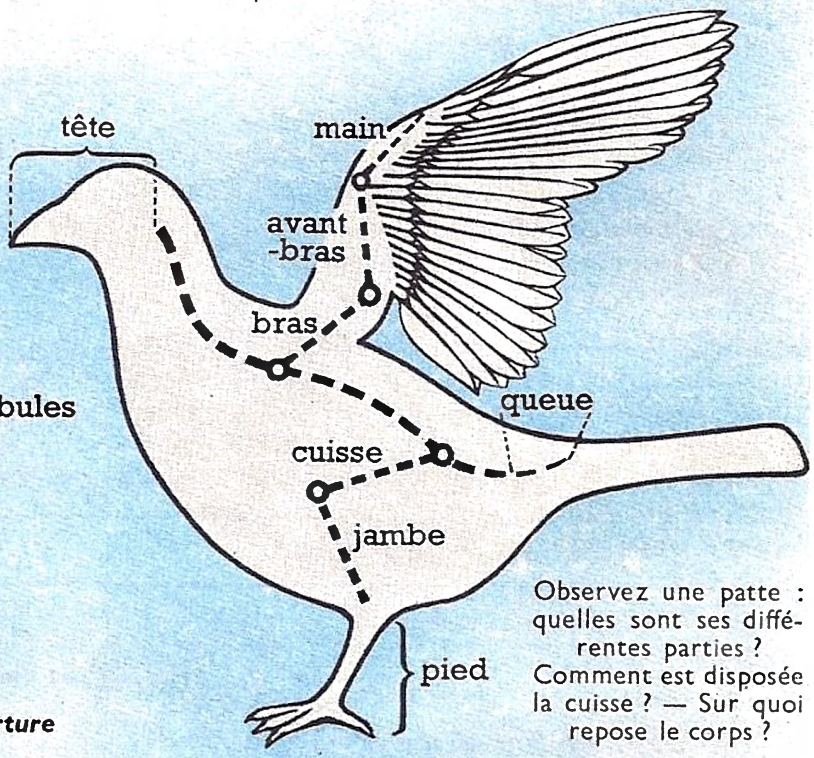
2 Observez des plumes.

De quelles parties du corps proviennent-elles ? Comparez-les entre elles. Sur une grande plume, distinguez la tige et les barbes. Observez les barbes à la loupe : que portent-elles ? — Mettez une grande plume devant la flamme d'une bougie et soufflez sur cette plume : que constatez-vous ? qu'en déduisez-vous ?

3 Le corps du pigeon.

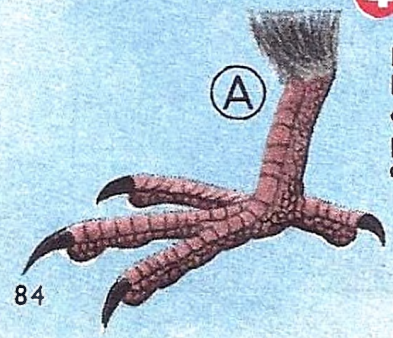
Quelles parties du corps distinguez-vous ? — Observez une aile : quelles sont ses différentes parties ? À quels membres correspondent donc les ailes ? — Sur quelles parties de l'aile sont fixées les grandes plumes ? — Quand on déploie l'aile, les plumes se recouvrent-elles encore ?



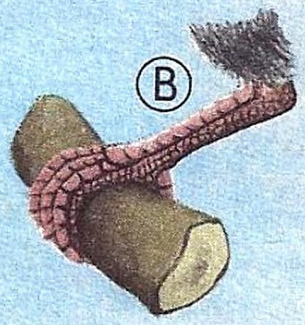


Observez une patte : quelles sont ses différentes parties ? Comment est disposée la cuisse ? — Sur quoi repose le corps ?

4 Observez l'extrémité d'une patte.



De quoi est recouverte la partie de la patte qui correspond à notre pied ? — Comptez les doigts. Comment sont-ils disposés ?



Posez la patte sur un bâton et pliez-la comme si le pigeon s'accroupissait : que font les doigts ?

41. LE PIGEON

◆ Le corps du pigeon est couvert de *plumes ;* il est soutenu par *deux pattes*. Lorsque le pigeon cherche sa nourriture, il saisit les graines avec son *bec*. Quand le pigeon s'envole, on entend ses *deux ailes* frapper l'air.

1. Le pigeon a le corps couvert de plumes; il possède deux ailes, deux pattes et un bec : c'est un oiseau.

■ **LES PLUMES.** — Toutes les plumes sont enfoncées dans la peau. On distingue trois sortes de plumes :

• **Les grandes plumes** sont fixées aux ailes et à la queue. Une grande plume **(2** A**)** comprend une *tige* portant des *barbes* sur les deux côtés et, au-dessous, une petite *touffe de duvet*. Les barbes portent elles-mêmes des *barbules* qui s'accrochent entre elles.

Si l'on place une grande plume devant la flamme d'une bougie, on peut souffler sur la plume sans éteindre la bougie : ainsi, une grande plume forme une lame qui *ne laisse pas passer l'air*.

• **Les plumes de couverture (2** B**)** sont celles qui recouvrent le corps du pigeon; elles sont disposées comme les tuiles d'un toit. L'eau glisse sur elles : elles sont *imperméables*. Elles sont plus courtes et moins rigides que les grandes plumes.

• **Le duvet,** formé de filaments soyeux **(2** C**)**, est situé sous les plumes de couverture; il tient le corps bien au chaud.

2. Le pigeon a trois sortes de plumes : des grandes plumes fixées aux ailes et à la queue, des plumes de couverture et du duvet formant un vêtement léger, imperméable et chaud.

■ **LES AILES ET LE VOL.** — Quand on observe une aile de pigeon **(3)**, on distingue trois parties; elles correspondent à notre *bras*, à notre *avant-bras* et à notre *main*. Ainsi *les ailes sont les membres de devant* du pigeon.

Les grandes plumes sont fixées sur ce qui correspond à l'avant-bras et à la main **(3)**. Quand l'aile se déploie, les plumes s'écartent comme les bandes d'un éventail; mais les grandes plumes se recouvrent toujours.

3. Les ailes du pigeon sont ses membres de devant. Elles portent de grandes plumes qui peuvent se déployer comme un éventail.

Quand le pigeon vole, ses ailes s'abaissent et se relèvent sans cesse. Chaque coup d'ailes fait alors progresser l'oiseau dans l'air, de même que chaque coup de rames fait avancer une barque sur l'eau. Comme ses ailes sont allongées, le pigeon vole vite : sa vitesse peut atteindre 100 km à l'heure.

Les muscles qui mettent en mouvement les ailes sont puissants; ce sont ces muscles qui constituent la chair que l'on détache de la « carcasse » du pigeon.

4. Pendant le vol, les ailes s'abaissent et se relèvent sans cesse. À chaque coup d'ailes, le pigeon progresse dans l'air.

■ **LES PATTES.** — Dans chaque *membre de derrière* du pigeon on distingue **(3)** :

— la *cuisse* accolée au corps;
— la *jambe* couverte de plumes;
— le *pied* protégé par des écailles **(4** A**)**.

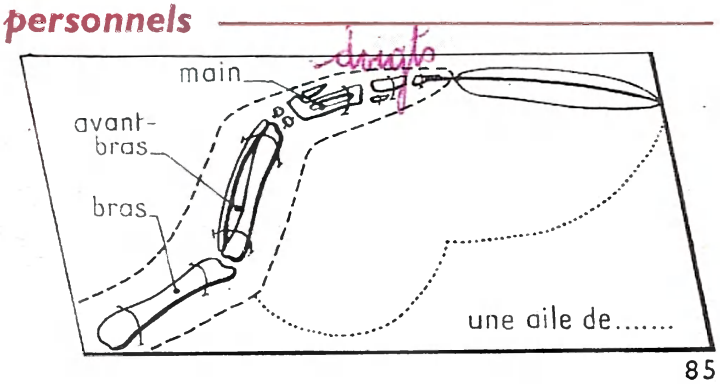
Le pigeon marche sur les doigts. Ils sont munis de *griffes* qui lui servent à gratter le sol.

Grâce à la disposition de ses doigts (trois en avant, un en arrière), le pigeon se maintient facilement sur une branche. Il la serre sans effort, car les doigts se plient d'eux-mêmes quand il s'accroupit **(4** B**)**.

5. À chaque patte, le pigeon possède trois doigts en avant et un doigt en arrière.

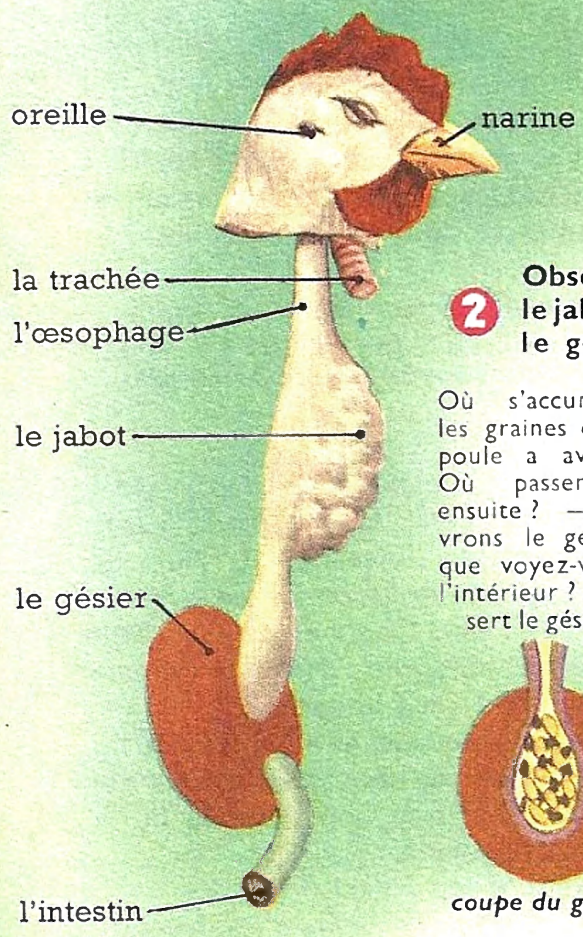
Travaux personnels

1 Observez et comparez. — *Quand on préparera un pigeon ou un poulet, observez l'aile : distinguez ses trois parties et comptez les plumes qui sont fixées sur la main. En existe-t-il autant sur l'avant-bras ? — Arrachez l'une des plumes de l'aile et comparez-la à une plume de la queue.*
2 Collectionnez. — *Après le repas, conservez les os de l'aile ; grattez-les ; mettez-les dans de l'eau de javel pendant une journée, puis fixez les os sur un carton. Dessinez le contour de l'aile et la place des grandes plumes.*



1 Observez la tête déplumée d'une poule.

Où sont les narines ? Les oreilles se voyaient-elles quand la tête n'était pas déplumée ? pourquoi ? — En quoi est le bec ? Quand on passe un doigt à l'intérieur du bec, sent-on des dents ? — Regardez les dessins p. 87 et comparez le bec de ces oiseaux à celui de la poule : que remarquez-vous ?



2 Observez le jabot et le gésier.

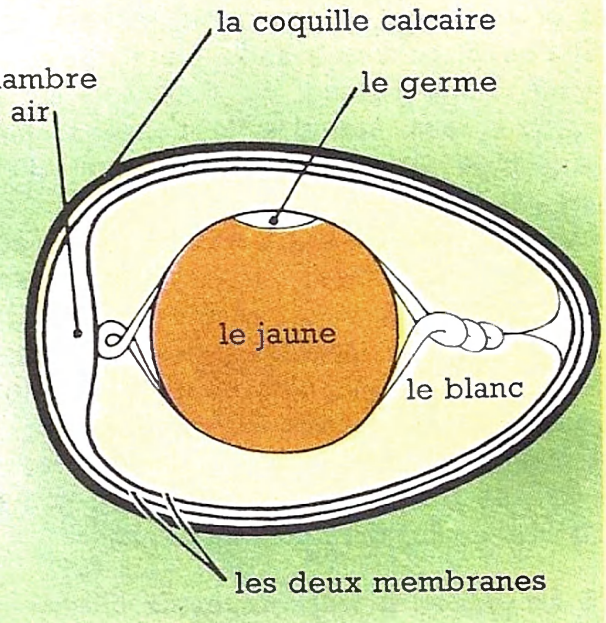
Où s'accumulent les graines que la poule a avalées ? Où passent-elles ensuite ? — Ouvrons le gésier : que voyez-vous à l'intérieur ? À quoi sert le gésier ?

coupe du gésier

3 Cassons un œuf de poule.

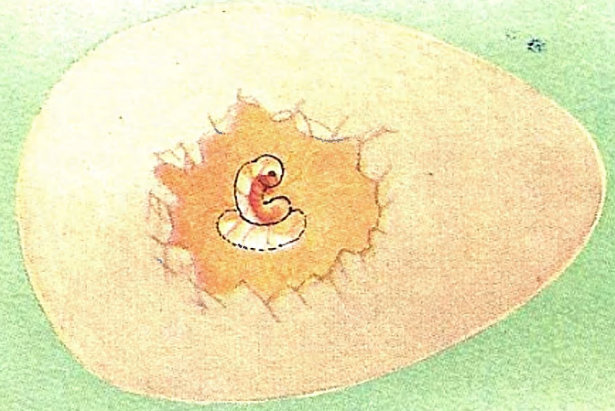
Que distinguez-vous ? Que voyez-vous à la surface du jaune ? — Observez l'intérieur de la coquille : qu'apercevez-vous ? — Versez une goutte de vinaigre sur la coquille : que se produit-il ? Qu'en déduisez-vous ?

4 La coupe d'un œuf de poule.



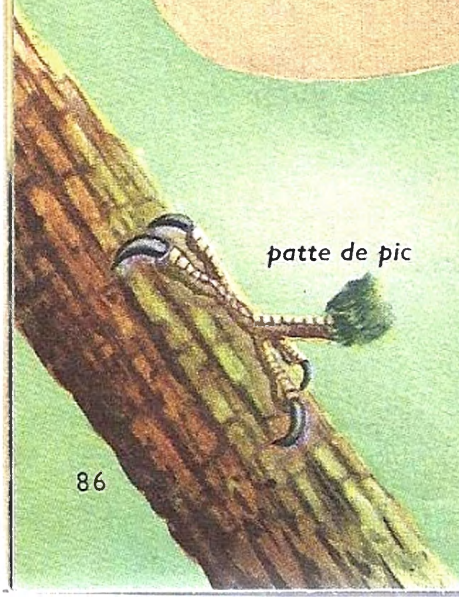
5 Observez un œuf couvé pendant 4 jours.

Ôtons quelques morceaux de la coquille et aspirons le blanc avec un compte-gouttes. Que remarquez-vous à l'intérieur de l'œuf ?



6 Observez des pattes d'oiseaux.

Comptez les doigts : y en a-t-il toujours le même nombre ? Sont-ils disposés toujours de la même façon ?



patte de pic

patte de canard

Qu'existe-t-il entre les doigts ? À quoi cela peut-il servir ?

patte d'épervier

Par quoi sont terminés les doigts ?

Lisez les légendes p. 88-89

42. LES OISEAUX

■ **ILS ONT TOUS UN BEC ET UN GÉSIER.** —

• **Le bec.** — Les deux mâchoires d'un oiseau sont *dépourvues de dents,* mais un *étui de corne* protège chaque mâchoire. La partie cornée qui termine ainsi la tête s'appelle le *bec.* Il n'a pas toujours la même forme, ni la même résistance; ainsi le pigeon, la poule, l'épervier, le canard, le héron, le moineau... n'ont pas un bec semblable.

• **Le gésier.** — Les aliments absorbés par un oiseau ne sont pas broyés par son bec; ils s'entassent dans un sac, appelé *jabot* **(2)**. Ils passent ensuite dans le *gésier;* c'est une poche à parois épaisses, garnie à l'intérieur d'une peau coriace. Dans cette poche se trouvent de petits cailloux que l'oiseau a avalés. Quand le gésier se contracte, les cailloux broient les aliments.

1. Un oiseau n'a pas de dents. Ses mâchoires sont protégées chacune par un étui de corne formant le bec. Ses aliments sont broyés dans le gésier.

■ **PRESQUE TOUS CONSTRUISENT UN NID.** —

• **En creusant un trou** soit dans la terre, en plein champ, comme la *perdrix,* soit dans le tronc d'un arbre, comme le *pic.*

• **En maçonnant de la terre,** mêlée d'herbe et de crins, les *hirondelles* construisent leur nid à l'abri de la pluie.

• **En assemblant divers matériaux ;** ainsi la *poule* réunit des brins de paille; le *moineau* se construit, n'importe où, un nid grossier avec de la paille et de l'herbe sèche; le *pigeon sauvage,* le *corbeau,* la *pie* assemblent des brindilles dans un arbre.

• **En tissant** des brins d'herbe, des crins, des poils et de la mousse la *fauvette* et le *pinson* se font un nid dans les buissons.

■ **LES FEMELLES PONDENT ET COUVENT.** —

• **Dans un œuf** d'oiseau **(4)**, on distingue :
— la **coquille** blanche ou colorée, percée de petits trous; elle est *calcaire* puisqu'elle bouillonne avec une goutte de vinaigre;
— **deux fines membranes** qui sont collées l'une contre l'autre, sauf au « gros bout » de l'œuf où elles se séparent pour former la « chambre à air »;
— le **blanc d'œuf,** appelé ainsi parce qu'il devient tout blanc en cuisant;
— le **jaune** situé au milieu du blanc; c'est une boule entourée d'une fine membrane;
— une petite tache blanche à la surface du jaune; c'est le **germe.**

2. Dans un œuf d'oiseau on distingue : la coquille calcaire, deux fines membranes, le blanc d'œuf et le jaune. À la surface du jaune se trouve le germe.

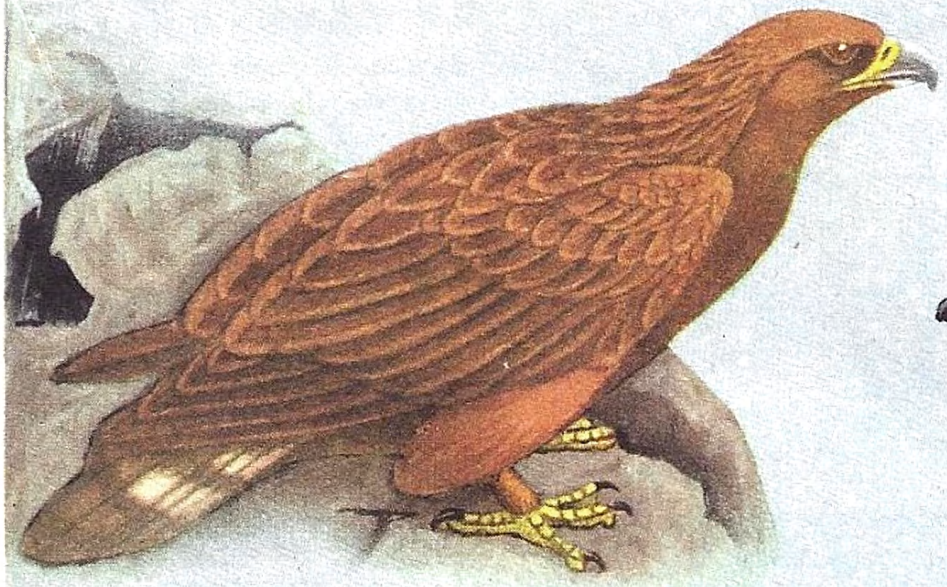
• **Quand un œuf est couvé,** c'est-à-dire maintenu au chaud sous le ventre de l'oiseau, le germe se développe **(5)** en se nourrissant du contenu de l'œuf. Quand il ne reste ni jaune, ni blanc dans l'œuf, le petit oiseau casse la coquille à coups de bec et sort. Il est couvert de duvet, et il ne peut pas encore voler.

3. C'est dans un nid que les oiseaux pondent leurs œufs et les couvent. À la chaleur, le germe devient un petit oiseau.

Travaux personnels

***Recherchez des gravures** représentant des oiseaux. Remarquez la forme de leur bec et la disposition de leurs doigts. Groupez les oiseaux qui présentent des ressemblances et recherchez s'ils sont utiles ou nuisibles.*

Pourquoi les animaux représentés sur ces deux pages sont-ils appelés des oiseaux ? — Lesquels sont utiles ? Lesquels sont nuisibles ? — A propos de chacun d'eux, quelles remarques pouvez-vous faire sur le bec et les pattes ?
le coq et la poule
Ce sont des animaux de la basse-cour. Ils volent peu.
la perdrix
Elle vit dans les champs. Elle court vite, mais vole peu. Elle mange des insectes, des vers et des herbes.
le faisan
On le rencontre dans les forêts et dans les terrains couverts de bruyères. Seuls les mâles ont un plumage remarquable.
le moineau
Très familier, il cherche des miettes autour des maisons et des grains dans les jardins ; il dévore aussi un grand nombre de chenilles.
l'hirondelle
C'est en volant qu'elle chasse des moustiques et des moucherons. L'hiver, elle ne reste pas dans nos régions.
Ces petits oiseaux des bois et des vergers se nourrissent d'insectes. Ne détruisez pas leur nid !
le pinson
la mésange
la fauvette
le corbeau
Au moment des labours il suit la charrue et se nourrit de vers blancs. Après les semailles, il déterre des grains.
la pie
Elle vit près des lieux habités et ne cesse de jacasser. Elle tue un grand nombre de petits oiseaux.
le pic
De son bec long et dur, il frappe le tronc d'un arbre pour faire sortir les insectes qui vivent sous l'écorce.



l'aigle

On le rencontre encore dans les Alpes et dans les Pyrénées. Entre ses fortes griffes, il peut emporter une chèvre, un chamois...

l'épervier ou émouchet

Il vole très haut et se précipite sur les petits oiseaux, sur les pigeons, sur les poussins qu'il aperçoit. Il les emporte entre ses griffes pour les déchiqueter.

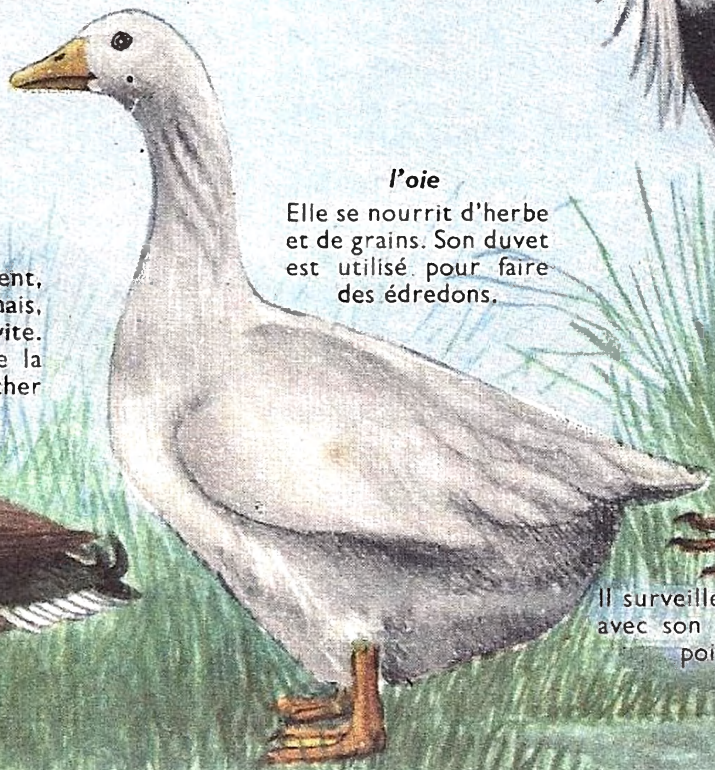
le hibou

la chouette ou chat-huant

Ils logent dans un tronc d'arbre ou dans des ruines, et ne sortent que la nuit. Leur vol est silencieux. Ils se nourrissent de rats, de souris, de mulots. Ce sont donc des oiseaux qu'il faut protéger.

le héron

Il surveille les eaux d'un étang et, avec son bec allongé, il saisit les poissons qui passent.



l'oie

Elle se nourrit d'herbe et de grains. Son duvet est utilisé pour faire des édredons.

le canard

Il marche lentement, en se dandinant ; mais, sur l'eau, il nage vite. Il plonge et fouille la vase pour rechercher des vers.

Enquêtez.

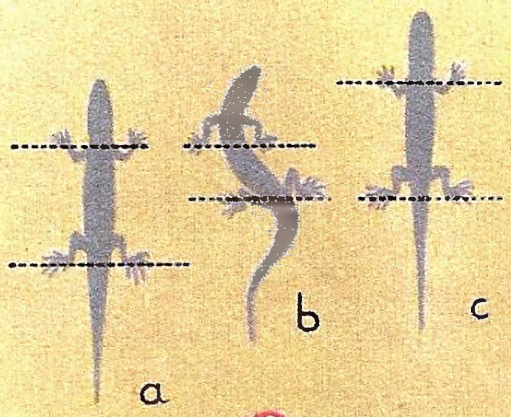
Où aperçoit-on des lézards ? En voit-on toute l'année ? Sont-ils tous semblables ? — Observez comment un lézard se déplace et se nourrit.

1 Observez un lézard.

Quelles parties du corps distinguez-vous ? Observez les pattes : sont-elles longues ? où sont-elles attachées ? soulèvent-elles le corps ? — Comment est la peau ?

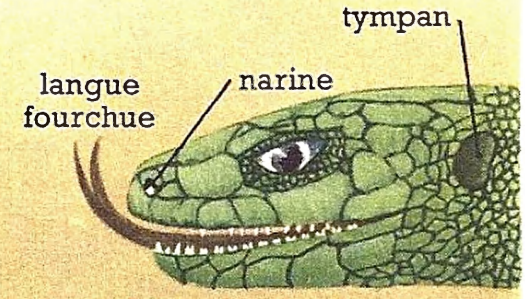
2 Coupe de la peau.

Par quoi sont formées les écailles ?



3 Comment le lézard se déplace.

En (b), quelle est la partie du corps qui se déplace en glissant sur le sol ? — En (c), quelle est la partie du corps qui est restée accrochée au sol ? Quelle est celle qui a avancé ?



4 La tête du lézard vert.

Cherchez les narines et les oreilles : que remarquez-vous ? — Comment sont les dents et la langue ?

5 Les œufs.

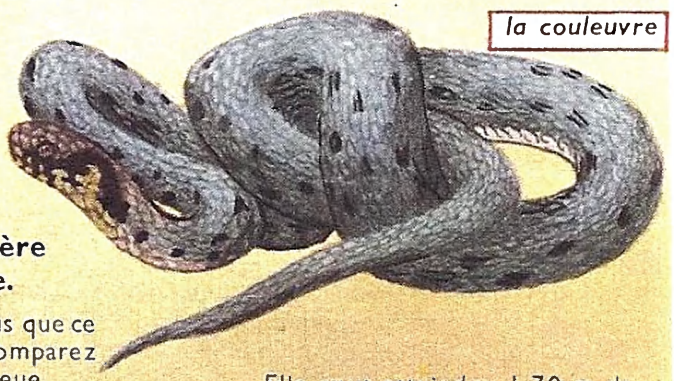
Que sort-il d'un œuf ?

Deux autres reptiles.

la vipère

Elle atteint 70 cm de long. Sa morsure est dangereuse, car la vipère possède deux dents ou crochets qui déversent un poison dans la plaie.

la couleuvre



Elle peut atteindre 1,70 m de long. Elle n'est pas dangereuse. Elle mange des grenouilles, des souris... qu'elle avale entières.

6 Comparez la vipère et la couleuvre.

À quoi reconnaissez-vous que ce sont des reptiles ? — Comparez leur tête et leur queue.

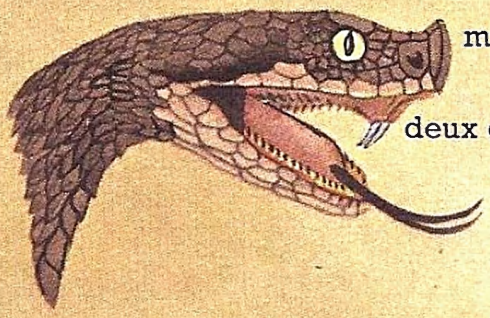
7 Comment distinguer une vipère d'une couleuvre.

tête triangulaire

de petites écailles sur le dessus

tête arrondie

de grandes écailles sur le dessus



museau retroussé

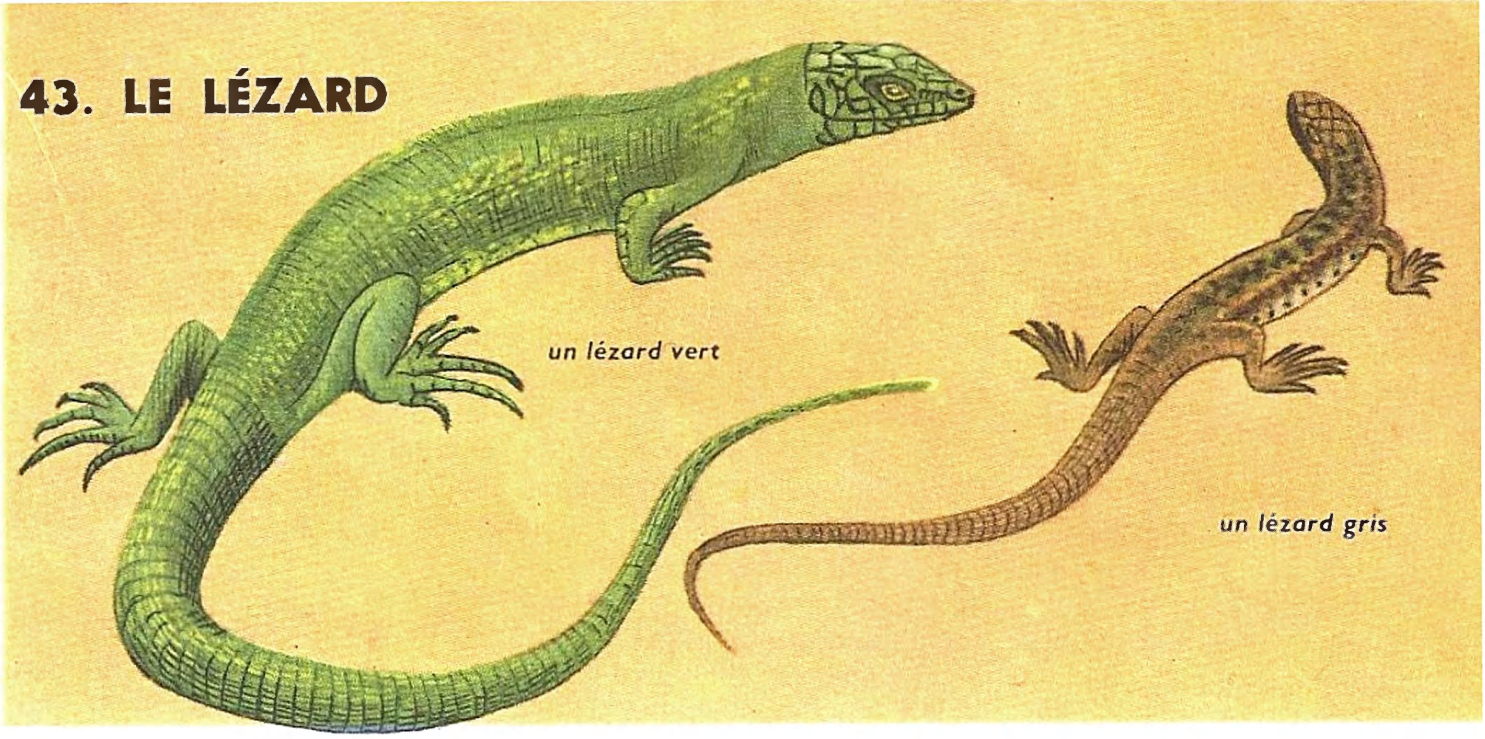
deux crochets

la langue ne pique pas

museau arrondi

pas de crochets

43. LE LÉZARD



◆ Sur les vieux murs et les rochers, on voit souvent des **lézards gris** se chauffer au soleil. Au moindre bruit, ils se cachent.

Au pied des buissons et entre les touffes de bruyère, on rencontre des **lézards verts ;** ils mordent quand on les saisit, mais leur morsure n'est pas dangereuse.

■ **LE CORPS DU LÉZARD.** — Il se termine par une longue queue.

● **La peau est couverte d'écailles cornées** qui ressemblent à celles que nous avons vues sur les pattes du pigeon. Ces écailles ne s'enlèvent pas une par une, car elles sont formées par la surface de la peau qui s'épaissit et se dessèche **(2)**. Entre les écailles, la peau reste mince et souple. Au cours de l'été, la partie desséchée de la peau se décolle et tombe par morceaux; on dit que *le lézard mue*. Bientôt, sa peau est aussi épaisse qu'avant.

● **La tête.** — Sur le bout du museau **(4)**, on voit les *narines*. En arrière de chaque œil se trouve une fine peau bien tendue : c'est le *tympan ;* ainsi l'oreille n'a pas de pavillon.

● **Les pattes sont courtes** et attachées sur les côtés du corps; elles ne peuvent pas supporter l'animal. Il avance en faisant des zigzags **(3)** et son ventre traîne sur le sol ; on dit que *le lézard rampe* : c'est un **reptile**.

1. Le lézard a la peau couverte d'écailles cornées; il se déplace en rampant sur le sol : c'est un reptile.

■ **LA VIE DU LÉZARD. — Le corps du lézard paraît froid** quand on le prend dans la main; cependant, si l'on saisit un lézard au moment où il se chauffe au soleil, on sent que son corps est alors plus chaud que notre peau. Ainsi, *la température du corps du lézard varie* suivant qu'il est à l'ombre ou au soleil. Quand son corps est chaud, le lézard est agile; quand la température de son corps s'abaisse parce qu'il fait froid, l'animal se traîne péniblement; en hiver, il ne peut plus bouger, ni manger : *il vit au ralenti.* S'il ne se cachait pas dans un trou, il mourrait.

2. Le lézard est un animal à température variable. En hiver, il se cache dans un trou et il vit au ralenti.

● **Comment le lézard se nourrit.** — Il se précipite sur les insectes qu'il aperçoit et les avale sans les mâcher, car ses dents sont petites **(4)**. Il lèche ensuite son museau; sa langue est fourchue, mais elle ne pique pas.

● **Sa queue peut se casser ;** elle repousse ensuite très lentement.

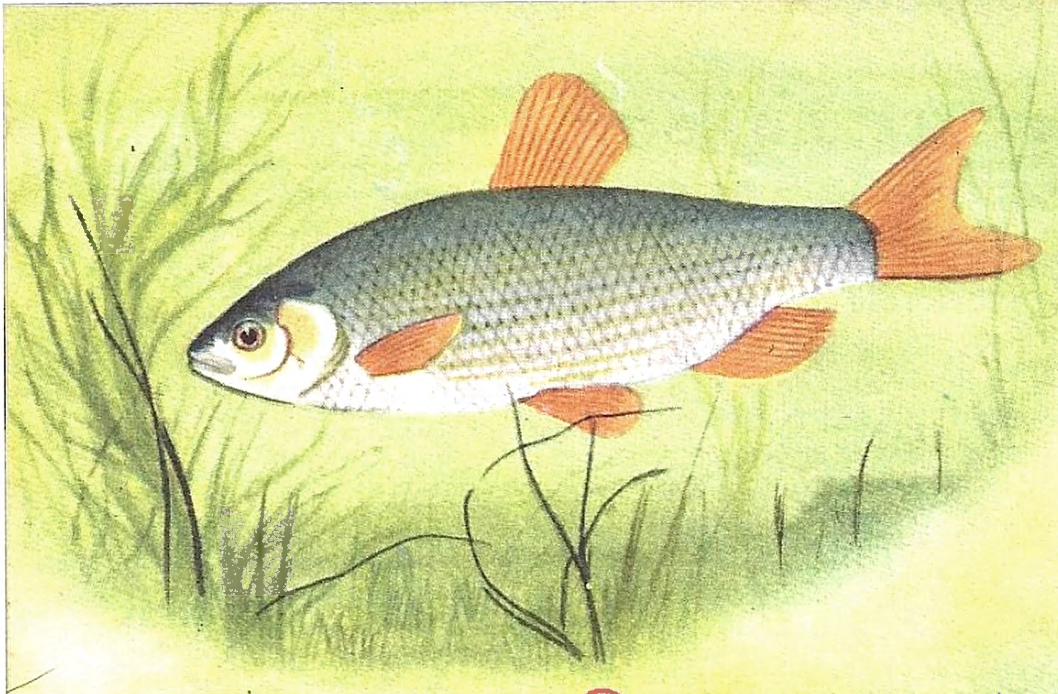
● **La femelle pond des œufs** dans un trou qu'elle creuse dans le sol, puis qu'elle rebouche. *Les œufs n'ont pas de coquille ;* ils sont entourés d'une membrane qui ressemble à du papier parchemin. Dès qu'il sort de l'œuf **(5)**, le jeune lézard chasse de petits insectes pour se nourrir.

3. Le lézard mange des insectes : c'est un animal utile. La femelle pond des œufs, mais ne les couve pas. De chaque œuf sort un jeune lézard qui se nourrit tout seul.

Travaux personnels

1 ***Recherchez des gravures*** *représentant des reptiles.*

2 ***Faites cinq schémas*** *montrant comment le lézard se déplace (ajoutez aux trois schémas de la page 90, une 4e et une 5e position).*



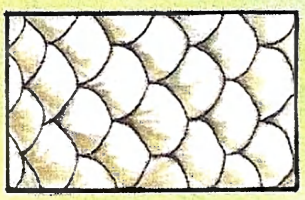
1 Observez un gardon.

Quelle est la forme du corps ? — De quoi est-il couvert ? — Versez une goutte d'encre de Chine dans le bocal contenant le gardon.

Observez les mouvements de la bouche et des volets situés de chaque côté de la tête. — Que fait le gardon pour se déplacer vite ? Et pour rester sur place ?

2 Observez les écailles.

Comment sont-elles disposées ? — Peut-on les arracher ? comment fait-on ?



3 Coupe de la peau.

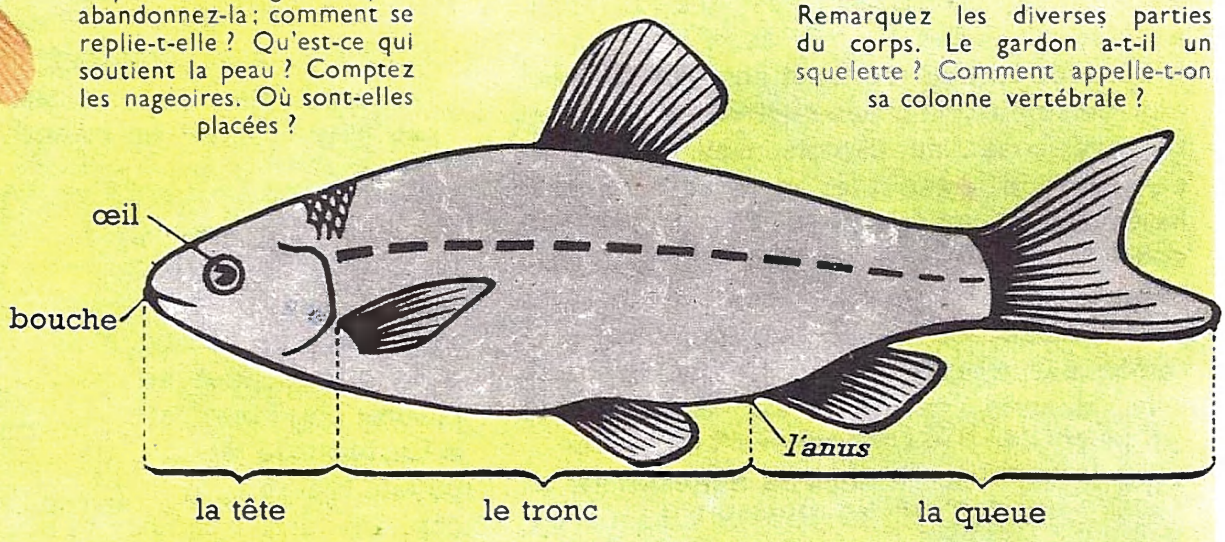
Les écailles sont-elles placées de la même façon que chez le lézard ?

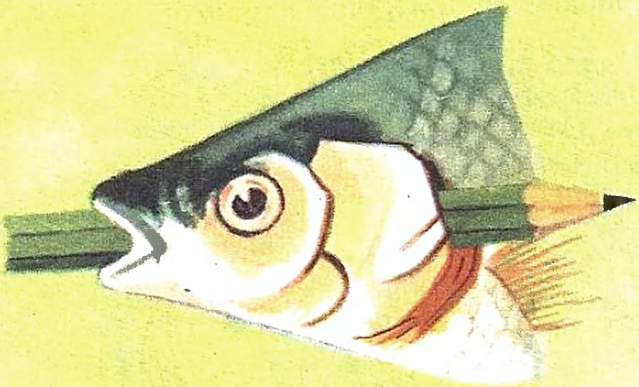
4 Observez les nageoires.

Dépliez une nageoire, puis abandonnez-la ; comment se replie-t-elle ? Qu'est-ce qui soutient la peau ? Comptez les nageoires. Où sont-elles placées ?

5 Le corps du gardon.

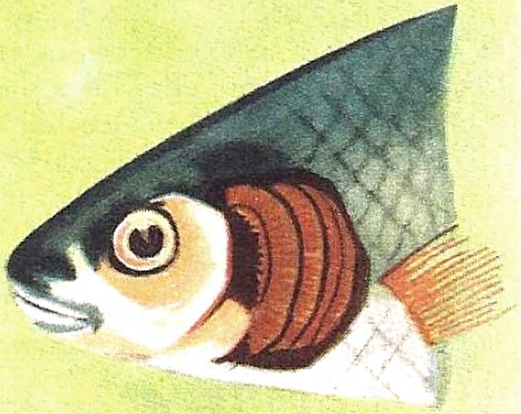
Remarquez les diverses parties du corps. Le gardon a-t-il un squelette ? Comment appelle-t-on sa colonne vertébrale ?





6 Observez la tête.

Où sont les yeux ? Soulevez les volets qui sont de chaque côté de la tête : qu'apercevez-vous ? Enfoncez un crayon dans la bouche d'un gardon mort : par où ressort le crayon ?



7 Observez les branchies.

Coupez l'un des volets et observez les branchies. Pourquoi sont-elles rouges ? — Savez-vous quel est leur rôle ?

44. LE GARDON

◆ On pêche le gardon dans les rivières et les lacs : c'est un **poisson** *d'eau douce.*

■ **LE CORPS DU GARDON** • **Il a la forme d'un fuseau :** le corps **(1)** est large au milieu, mais effilé aux deux bouts. C'est ce qui permet au gardon d'avancer facilement dans l'eau. Il lui suffit de déplacer plusieurs fois, et vigoureusement, sa queue vers la droite et vers la gauche pour *nager* à toute vitesse.

1. Le gardon est un bon nageur : son corps a la forme d'un fuseau.

• **Le corps est couvert d'écailles,** mais les écailles du gardon **(2** et **3)** ne ressemblent pas à celles du lézard :
— elles se recouvrent comme les tuiles d'un toit ;
— on peut les arracher en raclant le corps de la queue vers la tête ;
— le gardon conserve les mêmes écailles pendant toute sa vie : il *ne mue pas.*

• **Le corps porte des nageoires :** ce sont des *replis de peau* soutenus par des baguettes osseuses **(1)**. Les nageoires s'étalent ou se replient comme un éventail.

Le gardon a *7 nageoires* **(4** et **5)** : quatre nageoires sont disposées deux par deux, sur les côtés du corps ; les trois autres sont placées verticalement : une nageoire est sur le dos, une autre est sous la queue, et la dernière, la plus grande, prolonge la queue.

Pour rester en place, le gardon agite les nageoires situées en arrière de la tête.

2. Le gardon a le corps couvert d'écailles que l'on peut arracher et il porte des nageoires : c'est un poisson.

• **Le corps contient des arêtes :** ce sont des *os.* La « grosse arête » est formée de vertèbres mises bout à bout ; c'est la *colonne vertébrale.* Elle soutient le tronc et se prolonge dans la queue. De la « grosse arête » se détachent des arêtes fines et pointues.

■ **LE GARDON NE VIT QUE DANS L'EAU.** — De chaque côté de la tête du gardon **(6)**, il existe un grand volet ; sous ce volet on aperçoit les *branchies* **(7)** : ce sont des lames rouges, contenant de nombreux vaisseaux sanguins.

Dans l'eau, sans arrêt, le gardon ouvre et ferme la bouche. À chaque fois que sa bouche se ferme, ses deux volets se soulèvent.

Quand le poisson ouvre la bouche, de l'eau y pénètre, baigne les branchies et s'échappe lorsque les volets se soulèvent.

On a constaté que l'eau qui sort après avoir baigné les branchies contient moins d'oxygène dissous et plus de gaz carbonique que l'eau qui pénètre dans la bouche : le gardon *respire* donc au moyen de ses branchies.

Quand on retire un gardon de l'eau, il se débat, puis meurt ; dans l'air, il ne peut pas respirer : il n'a *pas de poumons* et ses branchies se dessèchent rapidement.

3. Un poisson ne peut vivre que dans l'eau, car il respire par des branchies.

■ **LA VIE DU GARDON.** — Le gardon mange des herbes, des vers, des graines et des moucherons tombés dans l'eau.

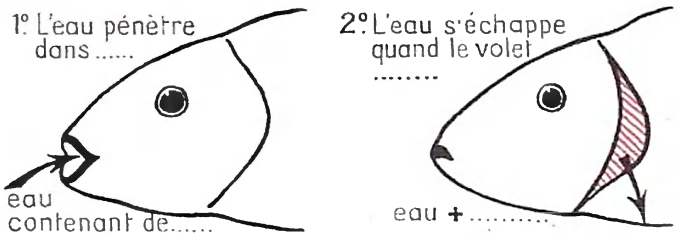
En hiver, le gardon mange peu ; il reste dans les trous existant dans les berges : il est engourdi, car sa température est la même que celle de l'eau où il vit.

En mars, *la femelle pond des milliers d'œufs* et elle les abandonne. Les œufs se collent aux plantes vivant dans l'eau. Chaque œuf est gros comme une tête d'épingle. Il en sort un tout petit animal qui ne ressemble pas à un gardon ; on l'appelle un *alevin.* Peu à peu, il prend la forme d'un gardon. Mais tous les alevins ne deviennent pas des gardons ; beaucoup d'entre eux sont dévorés par de gros poissons.

4. En hiver, le gardon s'engourdit. En mai, la femelle pond des milliers d'œufs. De chaque œuf sort un alevin.

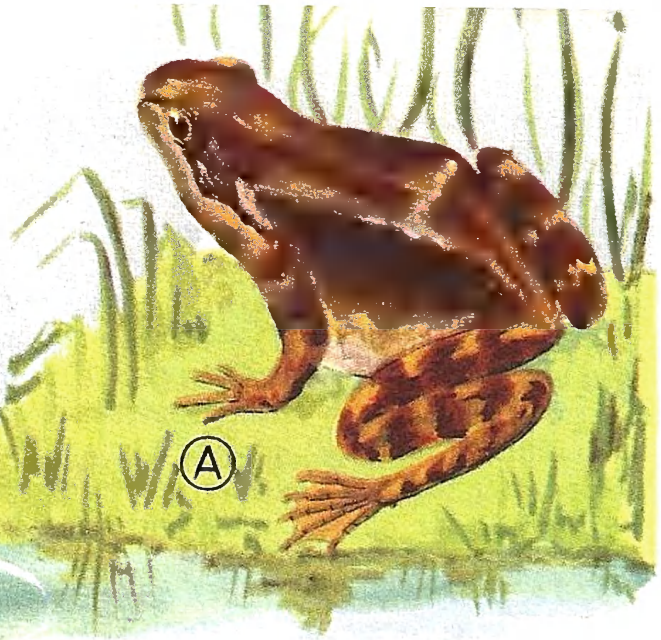
Travaux personnels

1 Enquêtez. — *Comment fait-on pour pêcher le gardon ? A quelle époque n'a-t-on pas le droit de le pêcher ? pourquoi ?*
2 Reproduisez les dessins *ci-contre et complétez-les.*
3 Recherchez des images *représentant des poissons. Collez ces images en disposant sur une page les poissons d'eau douce et sur une autre les poissons de mer.*



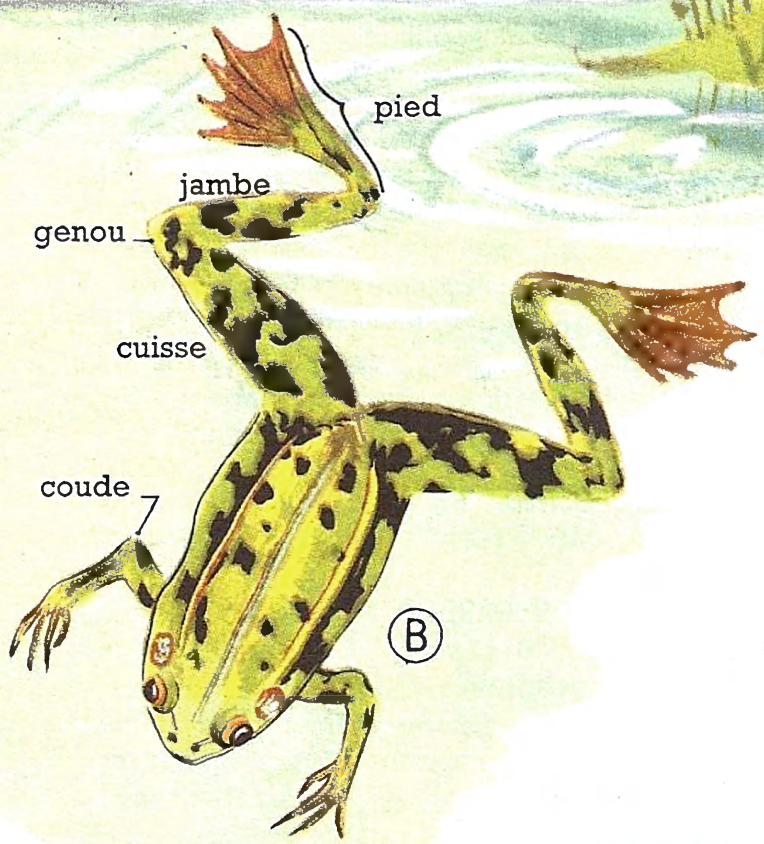
◀ Enquêtez ▶

Où rencontre-t-on des grenouilles ? — En voit-on toute l'année ? — Ont-elles toutes la même couleur ? — Quand pondent-elles ?



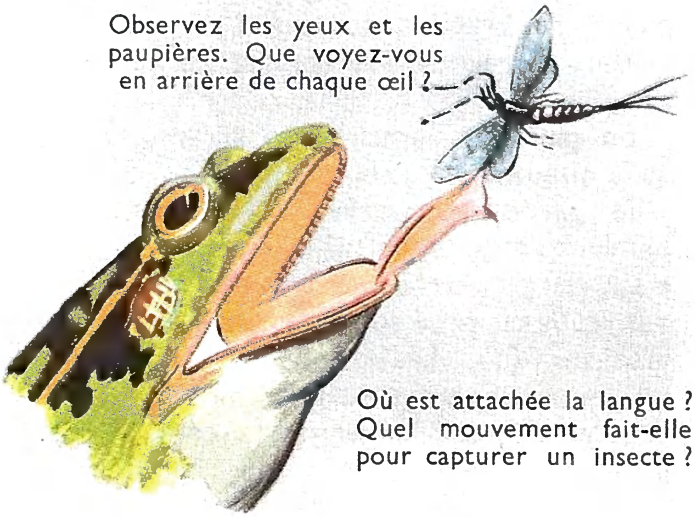
1 Observez une grenouille.

Comment est la peau ? — Observez les pattes : ont-elles le même nombre de doigts ? Comparez la longueur des pattes : que constatez-vous ? — Comment sont disposées les pattes de derrière au repos ? — Que fait la grenouille pour sauter ? Et pour nager ? Que remarquez-vous entre les doigts des pattes de derrière ?



2 La tête de la grenouille.

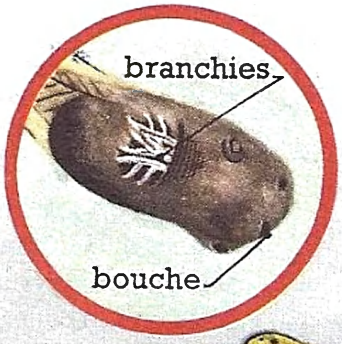
Observez les yeux et les paupières. Que voyez-vous en arrière de chaque œil ?

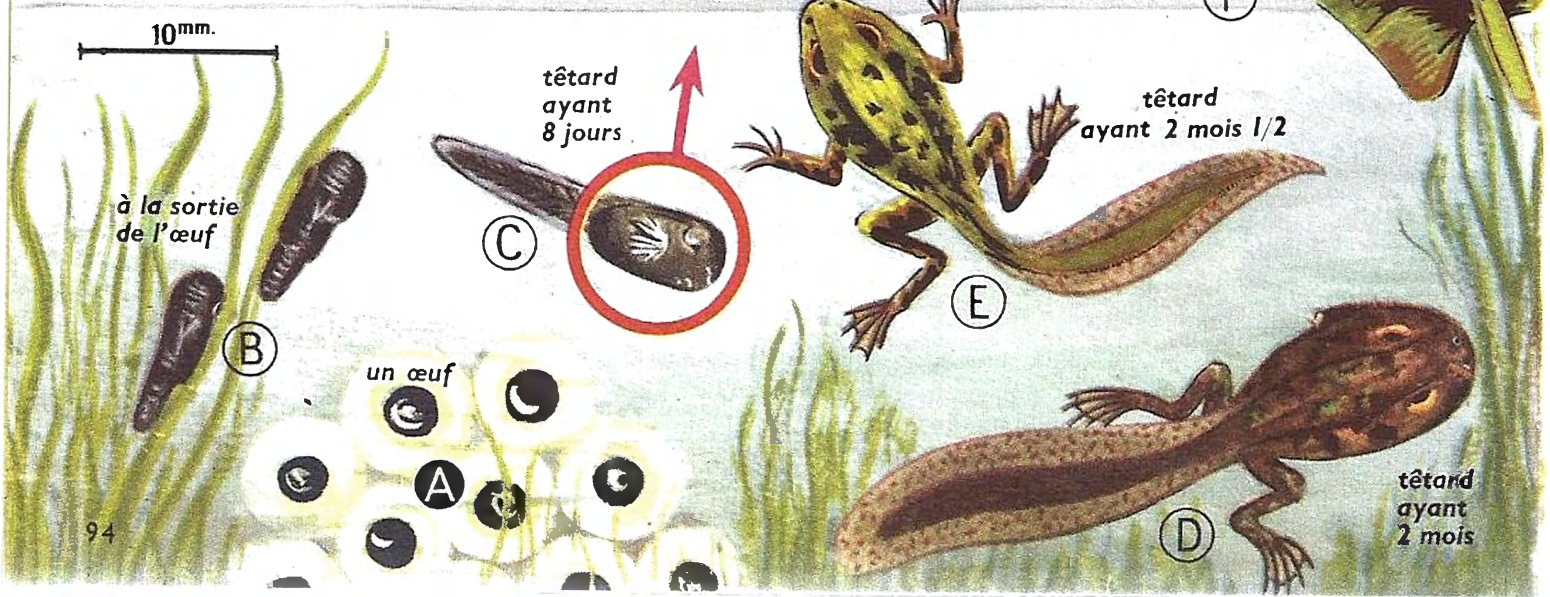


Où est attachée la langue ? Quel mouvement fait-elle pour capturer un insecte ?

3 Le développement de la grenouille.

Remarquez les transformations que subit le têtard. Combien de temps durent ces transformations?





Pourquoi n'est-il plus dans l'eau ?

45. LA GRENOUILLE

◆ Brune ou verte, la grenouille ne s'éloigne jamais beaucoup des mares et des rivières.

■ **LE CORPS DE LA GRENOUILLE. — La peau** ne porte ni poils, ni plumes, ni écailles; on dit qu'elle est *nue*. Elles est *mince et humide;* c'est ce qui permet à la grenouille de *respirer par la peau*. La grenouille a bien *deux poumons*, mais ils sont si petits que la grenouille mourrait si elle ne respirait pas par la peau.

1. La grenouille est un animal à peau nue et humide. Elle a deux poumons, mais elle respire surtout par la peau.

• **La tête (2).** — Elle porte deux gros *yeux*. En arrière de chaque œil, on voit une fine peau bien tendue : c'est le *tympan* de l'oreille. La *bouche* s'ouvre largement et la langue, fixée sur le devant de la bouche, peut être projetée pour saisir un insecte. La bouche ne porte des dents qu'à la mâchoire supérieure. Ces dents sont si petites qu'elles ne servent pas à mâcher les proies : la grenouille les avale tout entières.

• **Le tronc.** — Il est large et court **(1)**; la *colonne vertébrale* le soutient.

• **Les quatre pattes.** — Celles de devant sont courtes et terminées par quatre doigts bien séparés **(1 A)**. Celles de derrière sont longues et musclées. Leurs trois parties (*cuisse, jambe, pied*) sont repliées en **Z**, au repos **(1 A)**. Quand ces trois parties se détendent brusquement, *la grenouille saute*.

Dans l'eau **(1 B)**, *la grenouille nage* en détendant ses pattes de derrière dont les cinq doigts sont réunis par une fine peau; on dit que la grenouille a les *pattes palmées*.

2. Les pattes de devant de la grenouille sont courtes; celles de derrière sont longues et palmées. La grenouille ne se déplace qu'en sautant ou en nageant.

■ **LA VIE DE LA GRENOUILLE.** — La grenouille mange des insectes : c'est donc un **animal utile.**

Quand on prend une grenouille dans la main, son corps paraît froid parce que sa température est la même que celle de l'eau ou de l'air qui l'entoure : la grenouille est un **animal à température variable.** Aussi, dès qu'il fait froid, la grenouille se cache dans la vase; elle respire encore par sa peau, mais elle ne mange plus : elle *vit au ralenti*.

Aux beaux jours, la grenouille sort de l'eau; elle ne s'éloigne pas, car c'est dans l'eau que *la femelle pond des œufs*, par centaines. Ils gonflent et forment un paquet **(3 A)**. Chaque œuf est une perle noire et blanche entourée d'une couche de gélatine.

3. La grenouille est un animal à température variable; elle vit au ralenti pendant l'hiver. Au printemps, la femelle pond des œufs dans l'eau.

■ **LE DÉVELOPPEMENT DE LA GRENOUILLE.** — De chaque œuf sort un petit animal **(3 B)** qui ne ressemble pas à une grenouille : c'est un **têtard.** Il a une *longue queue;* il n'a *pas de pattes* et, de chaque côté de la tête, il porte des *branchies* **(3 C)**. Le têtard respire comme un poisson et, comme lui, il *ne peut vivre que dans l'eau*.

Le têtard grignote les plantes et grossit vite. Peu à peu, *ses pattes se développent :* d'abord ses pattes de derrière **(3 D)**, puis celles de devant **(3 E)**. *Sa queue se raccourcit* **(3 F)**. Le têtard vient de plus en plus souvent à la surface de l'eau pour respirer : il a maintenant *deux poumons*. En 3 mois, le têtard est devenu une grenouille; elle est toute petite.

4. D'un œuf de grenouille sort un têtard qui ne peut vivre que dans l'eau. Peu à peu, le têtard se transforme en grenouille capable de vivre sur terre.

Élevez des têtards

Recueillez des œufs de grenouille dans un bocal; mettez de l'eau et une plante vivant dans l'eau (cresson,...). Observez les œufs et les têtards; dessinez-les et notez vos observations comme ci-contre. Indiquez les dates.

Le développement de la grenouille

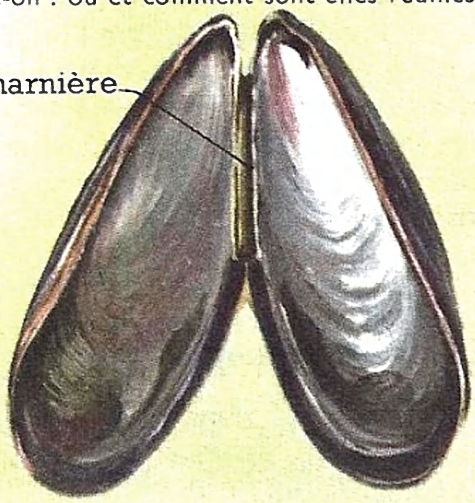
Dates	Observations	Dessins
... mai	les œufs forment un paquet au fond de l'eau.	un œuf
... mai	dans chaque œuf, j'aperçois....	

Enquêtez

Où vivent les moules ? Quand peut-on en ramasser ? Pourquoi en ramasse-t-on ?

1 Observez une coquille de moule.

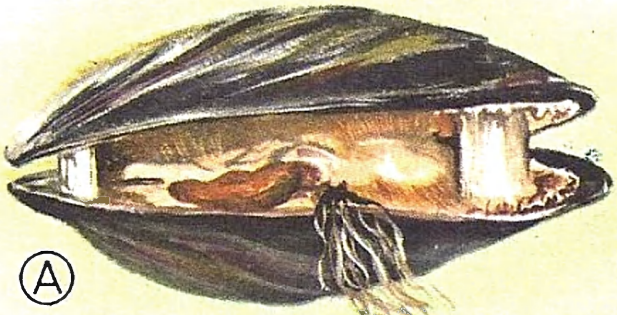
Combien de parties comprend-elle ? comment les nomme-t-on ? où et comment sont-elles réunies ?



Observez l'extérieur de la coquille : quelle est sa couleur et qu'y voyez-vous ? L'intérieur est-il pareil ? Versons un peu d'acide sur la coquille. Qu'observez-vous ? Qu'en déduisez-vous ?

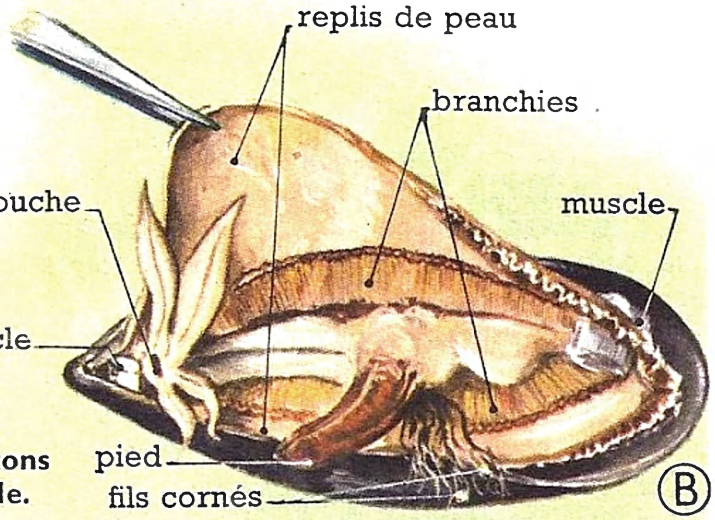
2 Observez une moule crue.

La coquille est-elle ouverte ou fermée ? — Tirez sur les fils qui sortent entre les deux valves ; sont-ils résistants ? à quoi servaient-ils ?



La coquille est-elle encore fermée ? — Regardez à l'intérieur et recherchez ce qui rapprochait les deux valves. — Fermez la coquille, puis abandonnez-la : que remarquez-vous ?

3 Ébouillantons une moule.



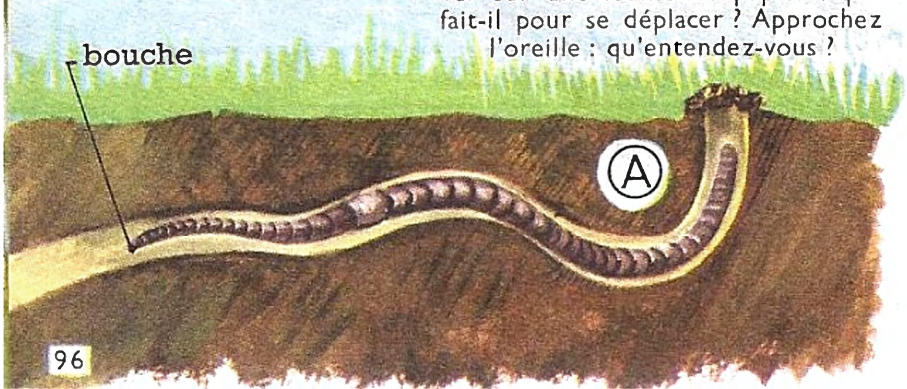
Arrachez la valve qui se trouve au-dessus, puis soulevez le *repli de peau* qui doublait la coquille : qu'observez-vous ?

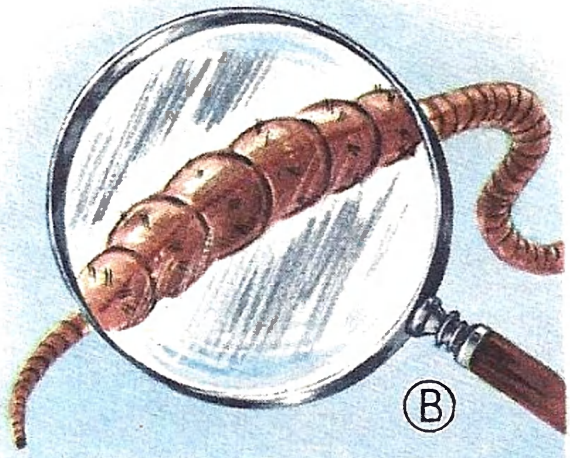
Enquêtez

Où vivent les vers ? Lorsqu'il fait sec, où en trouve-t-on ?

4 Observez un ver de terre.

De quoi son corps est-il formé ? À quoi reconnaissez-vous l'avant du corps et l'arrière ? — Mettez le ver sur une feuille de papier : que fait-il pour se déplacer ? Approchez l'oreille : qu'entendez-vous ?





Passez le doigt sur le ventre du ver : sentez-vous quelque chose ? — Observez le ver à la loupe : que voyez-vous ?

46. LA MOULE ET LE VER DE TERRE

▶ **LA MOULE.** — Elle vit dans la mer, attachée à un rocher ou à un pieu, non loin des côtes. À marée basse, il est facile de l'arracher. Sa chair est comestible.

■ **LA COQUILLE DE LA MOULE.** — Avec une goutte d'acide, elle bouillonne comme la craie : c'est une *coquille calcaire*. À sa surface **(2)**, on voit des raies : chacune d'elles correspond à une étape des croissances.

• **La coquille est formée de deux valves semblables (1).** Elles sont bord à bord, quand la coquille est fermée; mais elles peuvent s'écarter comme les deux parties d'un plumier car elles sont réunies, comme elles, par une *charnière*. Celle de la moule ressemble à un morceau de caoutchouc.

1. Le corps de la moule est protégé par une coquille calcaire formée de deux valves réunies par une charnière.

■ **LE CORPS DE LA MOULE.** — La moule n'a *pas de squelette ;* tout son corps est *mou ;* on dit que c'est un **mollusque.**

• **Deux muscles** rattachent le corps à la coquille : l'un est gros, l'autre petit **(3 A)**; ils sont situés aux deux bouts de la coquille. En se contractant, ces muscles rapprochent les valves et ferment la coquille. Quand les muscles se relâchent, la coquille s'entrouvre.

• **Deux replis de peau** enveloppent le corps; ils sont jaunâtres **(3 B)**. Sous ces replis, de chaque côté du corps, se trouvent des *branchies* jaune orangé que l'eau baigne toujours.

On ne distingue **pas de tête.**

• **Le pied** est le prolongement brun rouge que l'on voit sous le ventre **(3 B)**. Du pied partent des *fils cornés ;* c'est avec ces fils que la moule se fixait à un rocher.

2. Le corps de la moule est mou: la moule est un mollusque. Deux muscles s'attachent sur la coquille et la ferment. La moule respire par des branchies.

■ **LA VIE DE LA MOULE.** — La moule ne se déplace pas pour chercher sa nourriture; elle absorbe les petits débris flottant dans l'eau de mer. Ces débris sont dirigés vers sa bouche par les lanières qui l'entourent **(3 B)**.

La moule *pond des œufs* par milliers.

3. La moule se nourrit de débris flottant dans l'eau de mer.

▶ **LE VER DE TERRE.** — C'est un *animal utile,* car il creuse des galeries permettant à l'air et à l'eau de circuler dans le sol.

■ **LE CORPS DU VER.** — Il est *mou* comme celui de la moule, mais il est *formé d'anneaux* **(4 A)**. Ces anneaux paraissent tous semblables; pourtant, à une extrémité du corps, ils sont plus fins : c'est là que se trouve la *bouche*.

• **La peau est mince et humide :** c'est ce qui permet au ver de respirer, car il n'a ni poumons, ni branchies. Le ver meurt dès que sa peau se dessèche.

• **Des poils raides** sont plantés dans la peau, sous le ventre **(4 B)**. Ces poils permettent au ver de prendre appui sur le sol quand il se déplace. Il raccourcit alors l'arrière de son corps et il allonge l'avant. Ensuite, il prend appui un peu plus loin et il refait les mêmes mouvements.

■ **LA VIE DU VER.** — Le ver se nourrit en avalant la terre qu'il traverse; il digère les débris de feuilles qui s'y trouvent et rejette la terre sous forme de petits amas que l'on voit à l'ouverture de ses galeries.

Le ver craint le froid et la sécheresse; aussi, dès que le sol se refroidit ou se dessèche, le ver s'enfonce profondément.

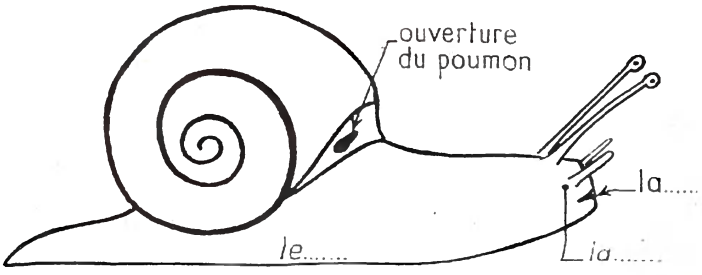
Il *pond des œufs* d'où sortent de petits vers.

4. Le ver a le corps mou et formé d'anneaux. Il respire par la peau. Il se nourrit en digérant les débris de feuilles qui se trouvent dans la terre.

Travaux personnels

1 Observez un escargot. — *Distinguez le pied, la tête et le tortillon protégé par la coquille. Quelles différences y a-t-il entre la coquille de l'escargot et celle de la moule ? Comment l'escargot respire-t-il ? Que mange-t-il ? Comment se déplace-t-il ? Pourquoi est-ce un mollusque ?*

2 Collectionnez des coquilles de mollusques : *huitre, coque, bigorneau... ou collez des images les représentant. Connaissez-vous un mollusque sans coquille ?*



Enquêtez

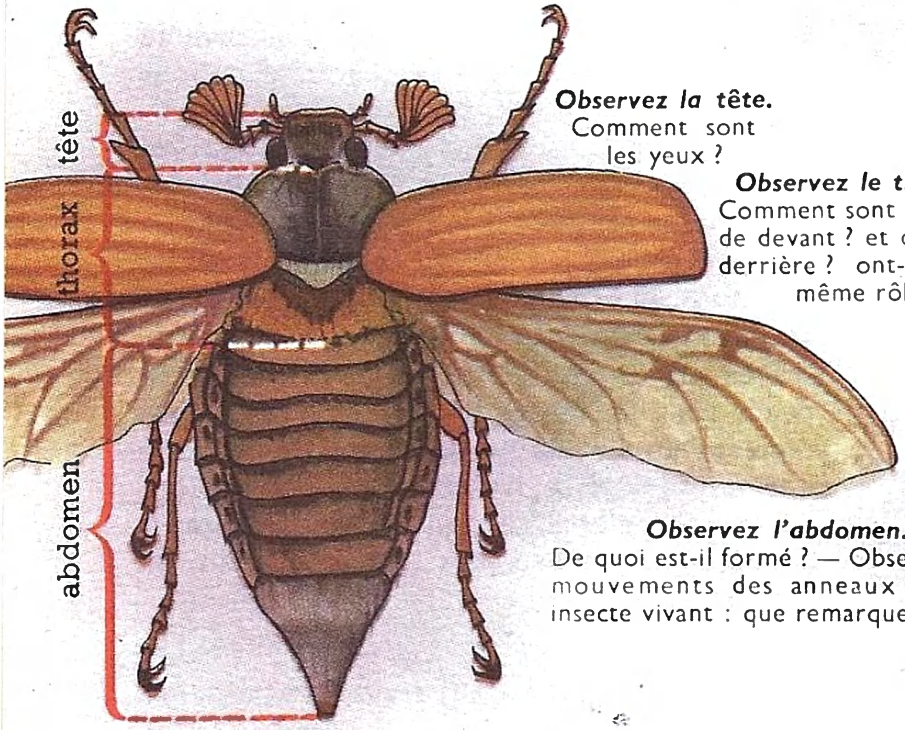
Quand entend-on voler des hannetons ? — Que mangent-ils ? — Où les trouve-t-on le matin ? — Y a-t-il autant de hannetons tous les ans ?

1 Observez un hanneton.

Distinguez la *tête*, le *thorax*, et l'*abdomen*. Combien de pattes et d'ailes porte le thorax ?

2 Regardez manger un hanneton.

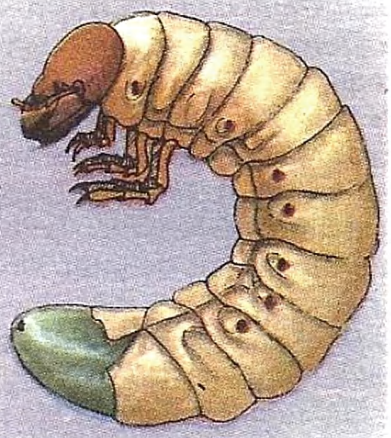
Que font les deux organes qui ressemblent aux deux lames d'une paire de cisailles ? et les organes qui sont au-dessous ?



Observez la tête. Comment sont les yeux ?

Observez le thorax. Comment sont les ailes de devant ? et celles de derrière ? ont-elles le même rôle.

Observez l'abdomen. De quoi est-il formé ? — Observez les mouvements des anneaux sur un insecte vivant : que remarquez-vous ?

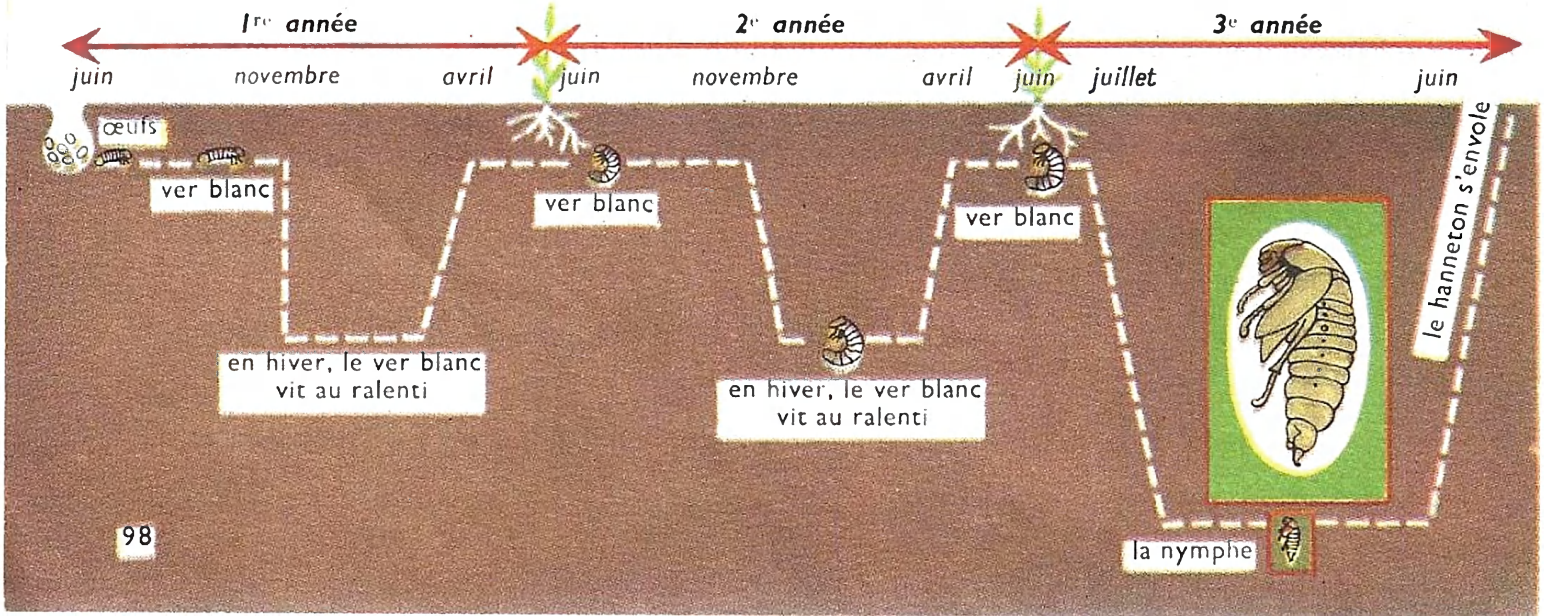


3 Observez un ver blanc.

Où vit-il ? — Avec quoi coupe-t-il les racines ? — Combien a-t-il de pattes ?

4 Le développement du hanneton.

Où le ver blanc passe-t-il l'hiver ? et la belle saison ? Quand commet-il des dégâts ? — Que devient-il ? Combien de temps dure le développement ?



47. LE HANNETON

◆ Le hanneton **(1)** est un **insecte** que l'on entend voler le soir, en mai et en juin.

■ **LE CORPS DU HANNETON. — La peau est épaisse et rigide ;** toutefois, de place en place, elle est mince et souple : c'est ce qui permet les mouvements du corps et des pattes. Ainsi, comme un chevalier au temps de Bayard, le hanneton est protégé par une armure qui comprend des *parties dures* et, aux articulations, des *parties souples*. Ce sont les parties rigides de la peau qui craquent quand on écrase un hanneton, car il n'a pas d'os.

1. Le hanneton n'a pas de squelette. Son corps est protégé par une armure : sa peau, sauf aux articulations, est épaisse et rigide.

On distingue trois parties dans le corps :

● **La tête.** — Elle est petite ; sur les côtés se trouvent deux gros yeux immobiles et deux *antennes*. On ne voit pas la bouche **(2)**. Elle est cachée par quatre organes durs : deux organes ressemblent aux deux lames d'une paire de cisailles, les deux autres sont dentelés ; ainsi le hanneton peut découper facilement les feuilles et en broyer les morceaux.

● **Le thorax.** — Il est soutenu par *6 pattes* disposées deux par deux. Le thorax porte *4 ailes :* les deux *ailes de devant* sont brunes et coriaces ; les deux *ailes de derrière* sont transparentes et fines ; au repos, elles sont protégées par les ailes de devant. Quand le hanneton vole les quatre ailes sont étalées, mais seules les ailes de derrière s'agitent. Le hanneton ne vole pas vite, ni longtemps.

● **L'abdomen.** — Il ne porte ni pattes, ni ailes. Il est formé d'*anneaux* qui semblent s'emboîter les uns dans les autres.

2. Le hanneton est un insecte. Son corps est divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen. Le thorax porte 6 pattes et 4 ailes.

■ **COMMENT LE HANNETON RESPIRE. —** L'abdomen se gonfle, puis se dégonfle sans cesse. Quand il se gonfle, de l'air entre par les petits trous situés sur les côtés et circule dans de fins tubes qui se trouvent dans le corps. Quand l'abdomen s'affaisse, l'air impur est chassé. Le hanneton n'a *pas de poumons*.

■ **LE DÉVELOPPEMENT DU HANNETON. —** En juin, avant de mourir, la femelle pond de 60 à 80 **œufs** dans la terre **(4)**.

Un mois après la ponte, de chaque œuf sort un petit **ver blanc :** son corps est mou ; il porte 6 pattes, mais il n'a pas d'ailes.

Pendant deux ans, le ver blanc dévore les racines des fraisiers, des arbres fruitiers... et il commet de grands dégâts. En hiver, il s'enfonce dans le sol et *vit au ralenti*.

Au bout de deux ans, le ver blanc est devenu gros **(3)** ; il s'enfonce à nouveau dans le sol ; il tasse la terre autour de lui, et devient une **nymphe (4)**. La nymphe ne mange pas, ne bouge pas, et pourtant à l'intérieur de la nymphe un travail étonnant se produit puisque, quelques mois après, il en sort un **hanneton.**

La troisième année, le hanneton sort de terre. Il ne vit qu'un mois, mais il commet encore des dégâts.

Depuis la ponte jusqu'à ce que l'insecte s'envole, *le développement du hanneton dure 3 ans.*

3. Le hanneton pond des œufs dans la terre. De chaque œuf sort un ver blanc qui vit dans le sol; au bout de deux ans, le ver blanc devient une nymphe. De la nymphe sort un hanneton.

■ **COMMENT ON DÉTRUIT LES HANNETONS. —** Les oiseaux qui suivent la charrue détruisent un grand nombre de vers blancs ; les taupes aussi (p. 71) ; malgré cela, il y a toujours des hannetons ; c'est pourquoi on projette sur les arbres des substances qui tuent ces insectes avant que les femelles pondent leurs œufs.

Travaux personnels

1 Dessinez *un hanneton dont les ailes sont repliées. Indiquez les noms que vous connaissez.*

2 Recherchez des insectes *qui ont, comme le hanneton, deux ailes coriaces protégeant deux ailes transparentes. Renseignez-vous pour savoir s'ils sont utiles ou nuisibles.*

3 Le savez-vous ? — *S'il y a de nombreux hannetons cette année, quand y en aura-t-il encore beaucoup ?*

4 Observez le développement de la mouche. — *Laissez un petit morceau de viande crue sur le bord de la fenêtre. Quand une mouche aura pondu dessus, placez ce morceau dans une boîte transparente percée de trous. Après l'éclosion, mettez tous les deux jours un petit morceau de viande et enlevez le précédent. Notez vos observations ainsi que la date des transformations. Comparez au développement du hanneton.*

Élevez des vers à soie

Par l'intermédiaire d'un parent habitant le Midi, procurez-vous des œufs. Placez-les dans une boîte en carton et mettez celle-ci dans une pièce chaude. — S'il n'y a pas de mûrier dans votre région, nourrissez les vers à soie avec des feuilles de *salsifis noir* ou de *laitue*.

(Notez vos observations et datez-les.)

1 L'éclosion.

Quelle est la couleur des œufs ? — Qu'en sort-il ?

le 2 mai

le 28 mai

2 Un ver à soie.

Pourquoi lui a-t-on donné le nom de ver ? Comparez-le au ver de terre (p. 96) : se déplace-t-il comme lui ? mange-t-il comme lui ? À quoi servent les trous visibles sur les côtés du corps ?

le 2 juin

le 5 juin

3 Comment le ver tisse son cocon.

Sur quoi le ver monte-t-il ? — D'où sort le fil qu'il accroche aux brindilles ? Que devient ce fil à l'air ? — Combien de jours lui faut-il pour tisser son cocon ?

le 10 juin

4 Ouvrez un cocon.

Que voyez-vous à l'intérieur ? — Cherchez la peau du ver : comment est-elle ?

5 La sortie du papillon.

Comment fait-il pour sortir ? — Observez le papillon : distinguez-vous les mêmes parties que dans le corps du hanneton ? — Touchez les ailes : que remarquez-vous ?

le 22 juin

le 26 juin

6 La ponte.

Y a-t-il beaucoup d'œufs ? Ont-ils la même couleur qu'avant l'éclosion ?

48. LE VER À SOIE

■ **CE QU'EST LE VER À SOIE.** — Son corps est formé d'anneaux **(2)** comme celui d'un *ver ;* mais *le ver à soie a des pattes* (6 pattes) et de petites ventouses qui lui permettent de se déplacer : le ver à soie est une *chenille.*

Le ver à soie mange des feuilles de *mûrier.* Le mûrier est un arbre qui, en France, ne pousse bien que dans le Sud-Est.

1. Le ver à soie est une chenille qui se nourrit de feuilles de mûrier.

■ **LA VIE DU VER À SOIE** • **A sa naissance,** quand le ver à soie sort d'un œuf **(1)**, il n'a que 3 millimètres de long; son corps est couvert de poils comme celui de beaucoup de chenilles.

• **Comment il grandit.** — Le petit ver à soie se nourrit de feuilles de mûrier. Après 5 à 6 jours, il ne mange plus. Le lendemain, on s'aperçoit qu'il est plus clair et qu'il est moins poilu : il a donc *changé de peau.* Ainsi, comme le lézard, le ver à soie *mue.*

La mue achevée, l'appétit du ver revient et il mange avec voracité. Après plusieurs mues, le ver à soie est aussi gros qu'un doigt.

2. Le ver à soie change plusieurs fois de peau et grandit vite.

• **La montée du ver.** — Un jour, le ver à soie s'arrête de manger et cherche à grimper. Si l'on place alors près de lui des brindilles, il monte dessus; puis, ne bouge plus.

• **Comment il tisse un cocon.** — Bientôt, de la bouche du ver sort une *salive* collante qui se fixe sur l'une des brindilles. Comme le ver tourne sa tête vers la gauche et vers la droite, la redresse puis l'abaisse sans cesse, sa salive qui sort toujours s'accroche aux brindilles **(3)**. À l'air, cette salive durcit et devient un mince *fil de soie.* Au bout de 3 à 4 jours, le ver a terminé son travail : il s'est entouré d'une pelote de fil qui est faite de plusieurs milliers de tours. Cette pelote creuse et résistante est un *cocon.*

• **Ce que devient le ver dans le cocon.** Quand on ouvre un cocon plusieurs jours après sa formation **(4)**, on ne trouve plus le ver à soie à l'intérieur; on y voit une masse brune, vernie, bougeant un peu quand on y touche : c'est une **nymphe.**

3. Au bout d'un mois, le ver à soie s'entoure d'un cocon et devient une nymphe.

■ **COMMENT ON OBTIENT UN PAPILLON.** — Quand on laisse un cocon dans une pièce bien chauffée, au bout de trois semaines, il en sort un insecte blanchâtre **(5)** ; c'est un **papillon.** Il ne mange pas et ne vit que 4 à 5 jours! Avant de mourir, la femelle pond de 400 à 500 œufs; ils sont bien rangés **(6)**.

4. À l'intérieur de la nymphe se forme un papillon. Pour sortir, il doit percer le cocon.

■ **L'ÉLEVAGE DES VERS À SOIE.** — On met les vers à soie sur des étagères dans des pièces bien chauffées. Quatre fois par jour, on leur apporte des feuilles de mûrier. Quand les vers ont tissé leur cocon, on attend une semaine avant de récolter les cocons. On les met alors dans un four pour tuer les nymphes car, en sortant, les papillons brisent la soie des cocons. En plongeant les cocons dans l'eau bouillante, on peut dérouler le fil qui a servi à les former : on dit qu'*on dévide les cocons.* On en dévide 5 ou 6 à la fois, pour obtenir un fil plus solide que l'on peut tisser.

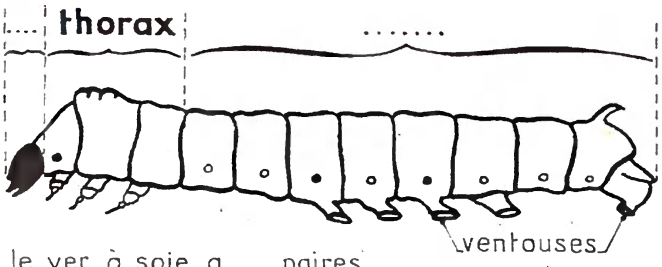
5. En dévidant ensemble 5 ou 6 cocons, on obtient un fil de soie que l'on peut tisser.

Travaux personnels

1 ***Reproduisez le dessin*** *ci-contre et complétez-le.*

2 ***Élevez une chenille.*** — *Ramassez une chenille ; placez-la dans une grande boîte de carton et nourrissez-la avec des feuilles prises sur une plante semblable à celle sur laquelle vous avez trouvé la chenille. — Observez ce qu'elle devient.* Notez toutes vos observations.

3 ***Découpez et collez*** *des images représentant des* insectes. *Faites-en deux groupes :* insectes utiles, insectes nuisibles.



le ver à soie a ..... paires de pattes et des ventouses

49. QU'AVEZ-VOUS RETENU ?

De quels animaux déjà observés pouvez-vous rapprocher chacun de ceux qui sont représentés sur cette page ? Lesquels ont une *colonne vertébrale* ? Lesquels n'en ont pas ? Dans quel groupe classeriez-vous chacun d'eux ?

LA CLASSIFICATION DES ANIMAUX

■ **On peut classer les animaux en deux groupes. —** Le chat, le chien, le lapin, le pigeon, le lézard, le gardon et la grenouille ont, comme l'homme, un *squelette* formé d'os. La partie principale de ce squelette est la *colonne vertébrale* constituée par des *vertèbres* mises bout à bout ; c'est pourquoi on classe ces animaux dans le même groupe, celui des **vertébrés.**

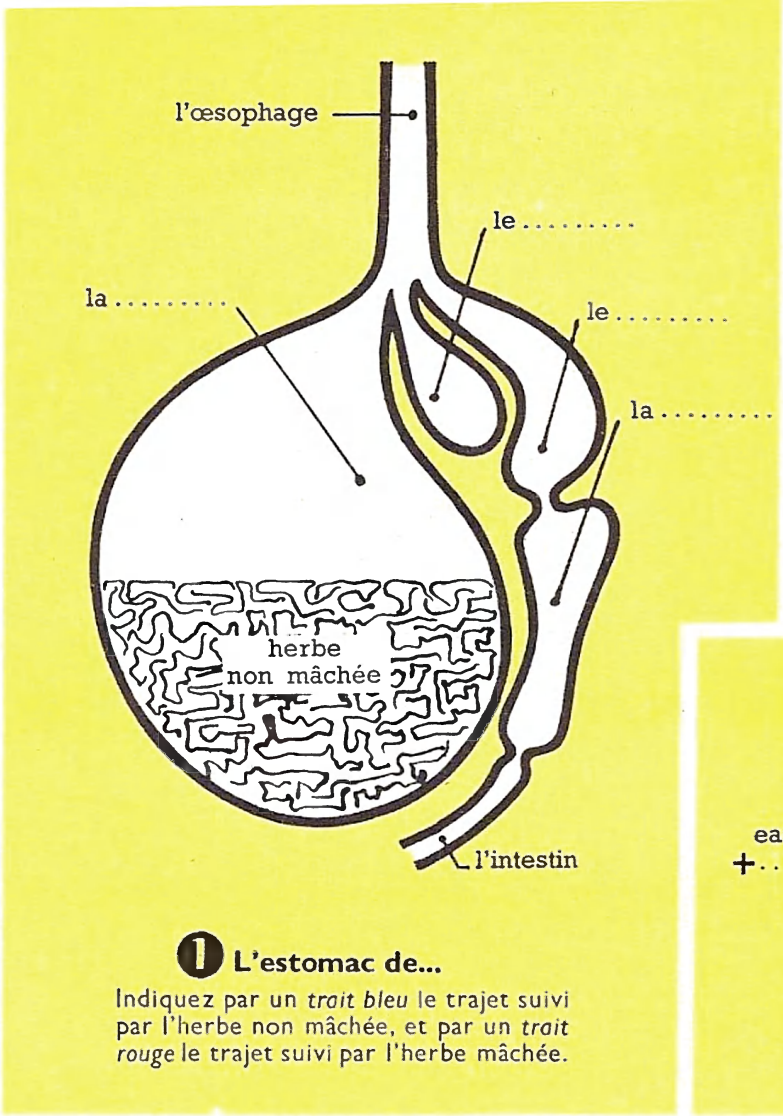
La moule, l'escargot, le ver et le hanneton n'ont pas d'os et, par suite, pas de vertèbres : ce sont des **invertébrés.**

Tous les animaux que vous pouvez rencontrer se rangent dans l'un ou l'autre de ces deux groupes.

1. On distingue deux grands groupes d'animaux : les vertébrés et les invertébrés. Les vertébrés ont une colonne vertébrale. Les invertébrés n'ont pas d'os.

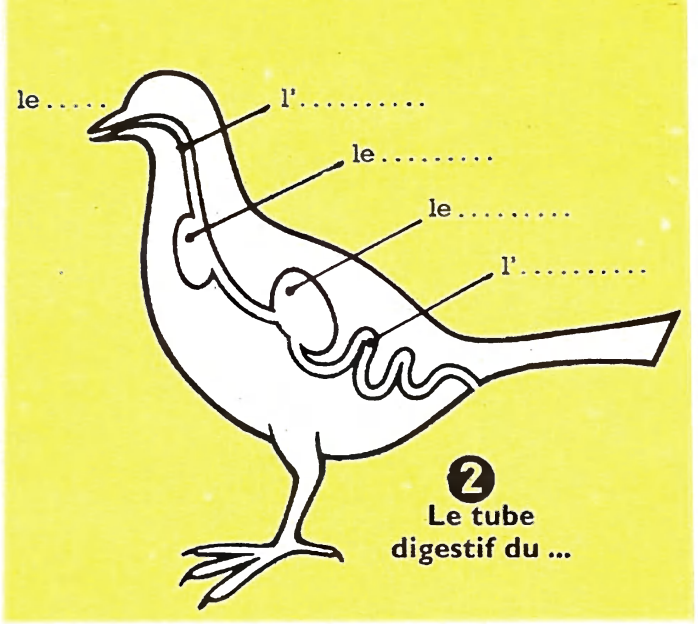
■ **Chacun de ces groupes en contient d'autres ;** ainsi :
— dans les vertébrés, on distingue : les *mammifères*, les *oiseaux*, les *reptiles*, les *poissons* et les animaux à peau nue comme la grenouille ou *batraciens ;*
— parmi les invertébrés nous avons étudié les *mollusques*, les *vers* et les *insectes*, mais il existe encore d'autres groupes.

2. Les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les poissons et les batraciens sont des vertébrés.
Les mollusques, les vers et les insectes sont des invertébrés.

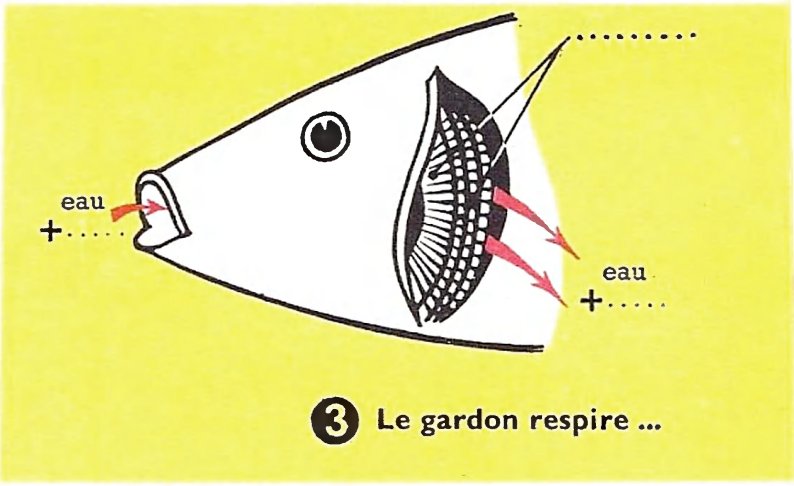


1 L'estomac de...

Indiquez par un *trait bleu* le trajet suivi par l'herbe non mâchée, et par un *trait rouge* le trajet suivi par l'herbe mâchée.



2 Le tube digestif du ...



3 Le gardon respire ...

▶ *Reproduisez ces dessins et complétez-les ; coloriez-les s'il y a lieu, puis écrivez la légende.*

LE SAVEZ-VOUS ?

• **Les mammifères** *(Leçons 33 à 40).* — Quelles sont les dents les plus développées du chat et quel est leur rôle ? — Pourquoi les griffes du chien sont-elles moins pointues que celles du chat ? — Combien le lapin a-t-il de sortes de dents ? à quoi servent-elles ? — Citez cinq carnivores, cinq ruminants.

• **Le pigeon et les oiseaux.** — Quel est le rôle de chacune des sortes de plumes que porte le pigeon ? — À quels membres correspondent les ailes du pigeon ? — Comment se reproduisent tous les oiseaux ? — Dites pourquoi le coq, le moineau et le canard sont des oiseaux. — Citez trois oiseaux nuisibles.

• **Le lézard.** — Comment est sa peau ? — Comment se déplace-t-il ? — À quel groupe appartient-il ? Citez un animal dangereux appartenant au même groupe. Dites pourquoi il est dangereux ?

• **Le gardon.** — Le gardon n'a pas de poumons ; comment peut-il respirer ? — De quoi son corps est-il couvert ? — Combien a-t-il de nageoires ? Où sont-elles situées ? — Citez cinq poissons d'eau douce et trois poissons de mer.

• **La grenouille.** — Comment est sa peau ? — Pourquoi la grenouille saute-t-elle bien ? — Nage-t-elle ? comment ? — Racontez l'histoire d'un têtard. — Parmi les animaux représentés page 102, recherchez les animaux voisins de la grenouille.

• **La moule et le ver.** — Où vit la moule ? — Comment est son corps et par quoi est-il protégé ? — Citez deux autres mollusques ayant une coquille à deux valves. — À quoi reconnaissez-vous un ver ? — Comment respire-t-il ? — Comment se nourrit-il ?

• **Le hanneton.** — Combien de parties distinguez-vous dans le corps du hanneton ? lesquelles ? — Sur quelle partie du corps sont fixées les ailes et les pattes ? — Où la femelle du hanneton pond-elle ses œufs et que deviennent-ils ? — Comment détruit-on les hannetons et pourquoi le fait-on ?

• **Le ver à soie.** — À quoi reconnaissez-vous que le ver à soie est une chenille ? — Que devient le ver à soie à l'abri du cocon ? Que sort-il ensuite du cocon ? — Pourquoi élève-t-on des vers à soie ?

1 Observez un pied de haricot.

Quelle partie de la plante était en terre ? Quelle teinte a-t-elle ? — Quelle est la couleur de la tige et des feuilles.

2 Observez la tige.

Remarquez sa souplesse et distinguez les *nœuds* et les *entre-nœuds* ; combien en comptez-vous ? — Comparez la longueur des entre-nœuds : que constatez-vous ? Que voyez-vous à l'extrémité de la tige ? D'où part un raméau ?

3 Observez les deux premières feuilles.

Comment sont-elles disposées sur la tige ? — Que voyez-vous sur la tige à l'endroit où s'attache leur pétiole ? — Comment se nomme la partie large d'une feuille ? — Les autres feuilles s'attachent-elles aussi deux par deux ? En combien de parties se divise leur limbe ?

4 Coupez la tige.

Essuyez la blessure avec un buvard, puis observez-la à la loupe : que remarquez-vous ?

5 Observez la racine.

Distinguez les *radicelles* et la *racine principale*. Regardez-les à la loupe : qu'apercevez-vous ?

bourgeon terminal
limbe découpé en 3 folioles
pétiole
nœud
jeune rameau
entre-nœud
nœud
pétiole
nervure principale
limbe
bourgeon
nœud
tige
racine principale
racine
radicelles
poils absorbants
radicelle

50. LES DIVERSES PARTIES D'UNE PLANTE

◆ Un pied de haricot est une **plante.** Dans cette plante (p. 104) on distingue :

— la *racine* blanchâtre qui se ramifie dans le sol ;

— la *tige* et les *feuilles* qui sont dans l'air ; elles doivent leur couleur à une substance verte que l'on appelle la *chlorophylle.*

1. Dans une plante, on distingue la racine, la tige et les feuilles.

■ **LA RACINE.** — La **racine principale** porte, sur les côtés, des **radicelles** de plus en plus fines. L'ensemble fixe la plante dans le sol.

Les radicelles, ainsi que la racine principale, sont garnies vers leur extrémité de *poils absorbants.* On les nomme ainsi parce qu'ils absorbent l'eau contenue dans le sol.

2. La racine fixe la plante dans le sol. La racine principale et les radicelles portent des poils absorbants.

■ **LA TIGE.** — La tige du haricot est verte et souple comme celle d'une herbe.

De place en place, la tige est renflée ; chaque renflement est un **nœud** ; c'est aux nœuds que s'attachent les feuilles. L'espace qui sépare deux nœuds est un *entre-nœud.* Les entre-nœuds sont assez longs à la base de la tige, mais ils deviennent de plus en plus courts au fur et à mesure qu'on se rapproche de son sommet, parce qu'ils n'ont pas encore eu le temps de grandir.

À l'endroit où une feuille s'attache sur la tige, se trouve un **bourgeon.** Lorsqu'il se développe, il donne un *rameau* qui porte des feuilles comme la tige.

À l'extrémité de la tige se trouve aussi un bourgeon, un peu plus gros que les autres : c'est le *bourgeon terminal.* C'est là que se forment de nouveaux entre-nœuds ; ils sont d'abord courts, mais ils grandissent vite.

Quand on coupe la tige et qu'on essuie la blessure avec un buvard, il ne tarde pas à se former des gouttelettes de liquide **(4)** : c'est de la *sève.* Elle sort de fins tuyaux ou *vaisseaux* qui ont été coupés.

3. La tige porte des feuilles et des bourgeons. Elle contient des vaisseaux où coule la sève.

■ **LES FEUILLES** ● **Les deux premières feuilles** s'attachent face à face sur la tige ; on dit que ce sont des *feuilles opposées.* Dans chacune de ces feuilles, on distingue :

— la queue, ou *pétiole,* qui s'élargit à l'endroit où elle s'attache sur la tige ;

— le *limbe* qui forme une grande lame, vert foncé sur le dessus, vert clair par-dessous.

Le limbe est parcouru par des *nervures* qui sont saillantes à la face inférieure de la feuille. Ces nervures contiennent des vaisseaux qui prolongent ceux du pétiole et de la tige.

● **Les autres feuilles** s'attachent une par une sur la tige et sur les rameaux : ce sont des *feuilles isolées.* Leur limbe ne forme pas une grande lame : il est découpé en trois parties, appelées *folioles.*

4. Dans une feuille on distingue le pétiole et le limbe. Le limbe est parfois découpé ; il est toujours sillonné de nervures contenant des vaisseaux.

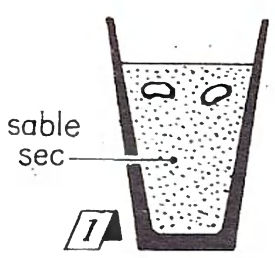
Quinze jours avant la 52e leçon, semez :

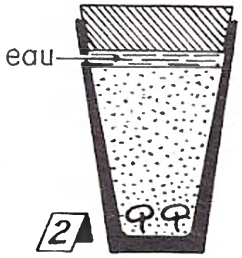
1 Dans un verre plein de sable sec, mettez quelques graines de haricot. N'arrosez pas et placez le verre dans un endroit bien chaud.

2 Enfoncez profondément des graines de haricot dans du sable mouillé ; ajoutez de l'eau ; bouchez bien le verre et ne l'ouvrez plus.

3 Dans du sable humide, enfoncez de 2 à 3 cm des graines de haricot. Placez le verre sur le rebord extérieur d'une fenêtre.

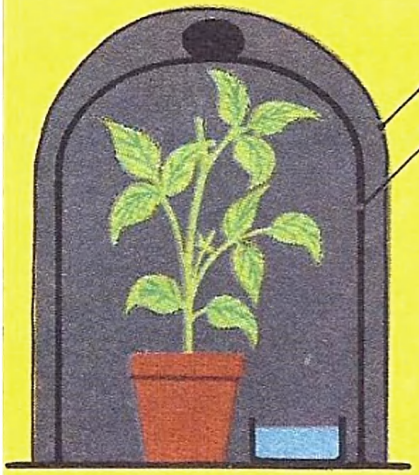
4 Faites comme pour le verre n° 3, mais placez le verre n°4 dans un endroit bien chaud. Tous les deux jours, arrosez le sable.

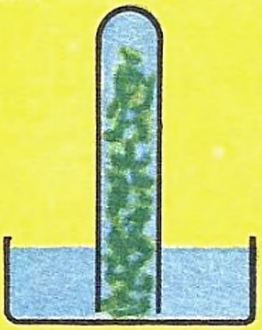


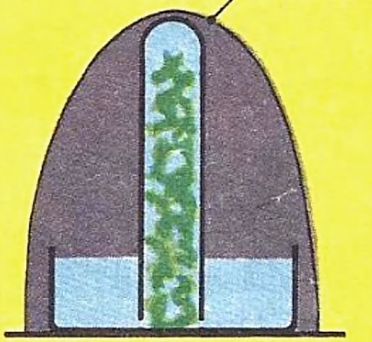


***Mettez aussi des graines de haricot dans un germoir** (lisez les indications données p. 109). Observez chaque jour et, si besoin, arrosez un peu. Tous les trois jours, ajoutez deux graines de haricot.*

Préparons quatre expériences





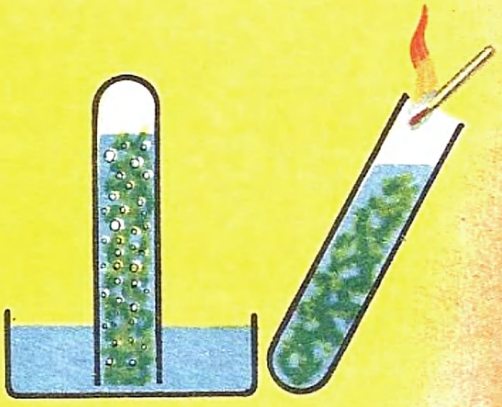


1 Sous une cloche de verre plaçons un pied de haricot et un récipient contenant de l'eau de chaux. Recouvrons la cloche avec un papier épais.

2 3 Dans deux éprouvettes remplies d'eau additionnée d'eau gazeuse mettons du cresson. Plaçons une éprouvette au soleil et recouvrons l'autre avec un papier épais.

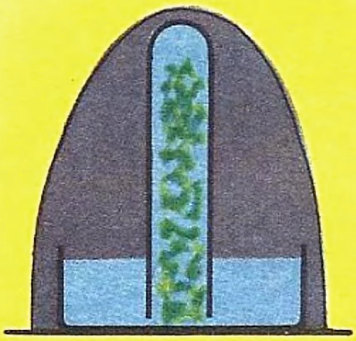
4 Plaçons un pied de haricot au soleil sous une cloche bien sèche.

Deux heures plus tard



1 Comment est l'eau de chaux ? Alors, quel gaz la plante a-t-elle rejeté ? Un animal rejette-t-il aussi ce gaz ?

2 Que voyez-vous dans l'éprouvette placée à la lumière ? — Comment pouvons-nous vérifier que le gaz dégagé est de l'oxygène ?

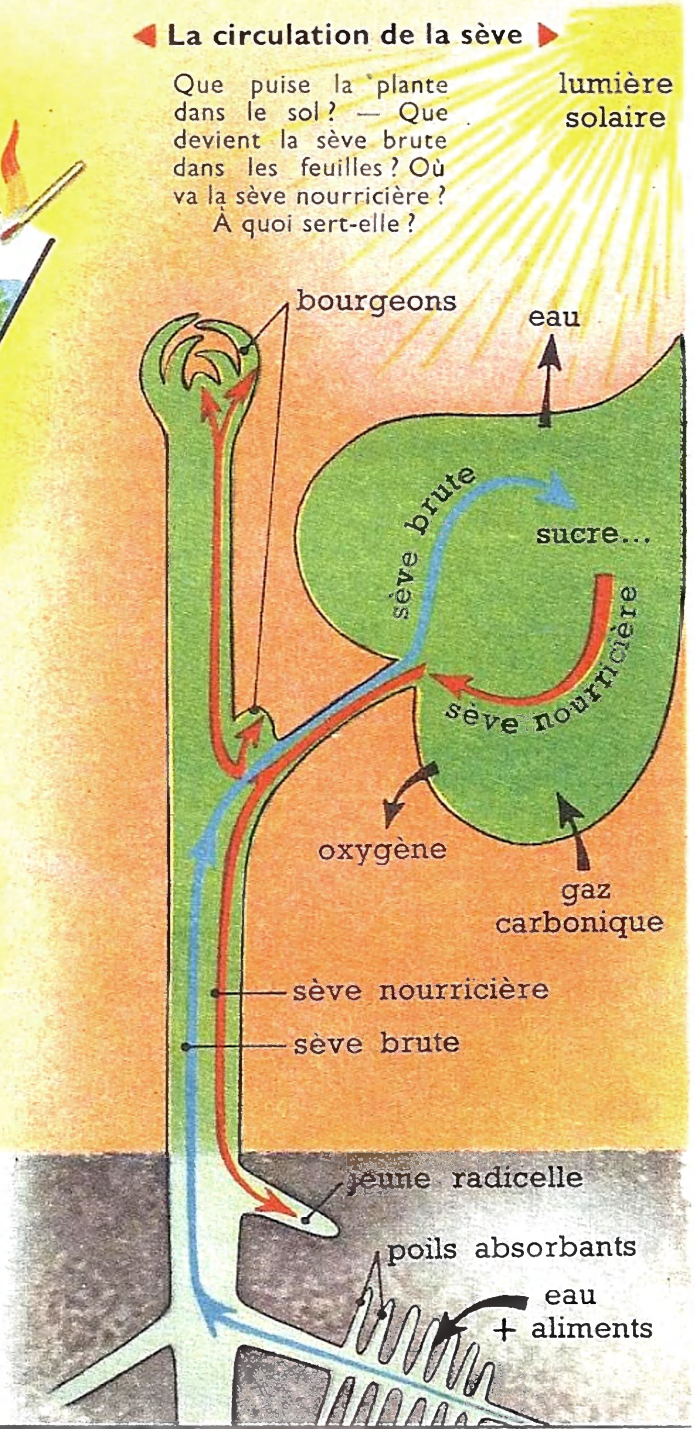


3 Pourquoi ne s'est-il pas dégagé d'oxygène dans cette expérience ?

4 Que voyez-vous sur les parois intérieures de la cloche ? D'où provient la vapeur d'eau condensée ?

La circulation de la sève

Que puise la plante dans le sol ? — Que devient la sève brute dans les feuilles ? Où va la sève nourricière ? À quoi sert-elle ?



51. UNE PLANTE RESPIRE ET SE NOURRIT

■ **UNE PLANTE RESPIRE.** — On place un pied de haricot sous une cloche, en même temps qu'un récipient contenant de l'eau de chaux *(expérience n° 1)*. Lorsque la plante est à l'obscurité, on constate que l'eau de chaux se trouble rapidement. C'est donc que *la plante rejette du gaz carbonique.*

On pourrait alors montrer que la quantité d'oxygène contenue dans l'air de la cloche a diminué.

1. Comme un animal, une plante respire : elle absorbe une partie de l'oxygène de l'air et elle rejette du gaz carbonique.

■ **UNE PLANTE A BESOIN D'ALIMENTS.** — Elle les puise dans le sol et dans l'air.

• **Ce qu'elle puise dans le sol.** — Quand on cesse d'arroser une plante, elle se fane et meurt parce que la terre se dessèche. Ainsi *l'eau est indispensable à la vie de la plante ;* elle pénètre par les poils absorbants.

Mais une plante pousse mal sur du sable arrosé avec de l'eau pure : les plantes puisent donc des *aliments* dans la terre.

L'eau circulant dans la terre dissout les aliments qui s'y trouvent. C'est donc de l'eau chargée d'aliments qui pénètre dans la racine. Ce liquide, une fois arrivé dans les vaisseaux de la racine, est appelé **sève brute.** Les vaisseaux de la tige conduisent cette sève aux feuilles.

2. Les poils absorbants puisent dans le sol l'eau et les aliments dont la plante a besoin pour former sa sève brute.

• **Ce qu'elle puise dans l'air.** — L'air contient de l'azote, de l'oxygène, et une faible quantité de gaz carbonique. Nous avons vu (p. 39) que ce gaz provient des combustions. Il est formé par l'union du charbon (ou mieux du *carbone*) et de l'oxygène (p. 27).

Or, quand une plante verte se trouve au soleil *(expérience n° 2)*, on constate qu'*elle rejette de l'oxygène.* Voici pourquoi : grâce à la *chlorophylle* qu'elle contient, la plante absorbe le gaz carbonique et le décompose en carbone et oxygène; la plante garde le carbone et rejette alors l'oxygène.

Quand une plante verte est à l'obscurité *(expérience n° 3)*, elle ne rejette pas d'oxygène. Ainsi, c'est seulement quand une plante verte est à la lumière qu'elle peut absorber le gaz carbonique et le décomposer.

3. Grâce à sa chlorophylle, une plante qui est au soleil absorbe le gaz carbonique et le décompose ; la plante garde le carbone et rejette l'oxygène.

■ **CE QUE DEVIENNENT CES ALIMENTS.** —

• **L'eau.** — On met un pied de haricot sous une cloche de verre bien sèche et on laisse le tout au soleil *(expérience n° 4)*. Au bout d'une heure ou deux, les parois de la cloche sont couvertes de gouttelettes d'eau. C'est donc que *la plante laisse dégager de la vapeur d'eau* qui se condense sur la cloche, on dit que **la plante transpire.**

Ce sont les feuilles qui laissent dégager de la vapeur d'eau.

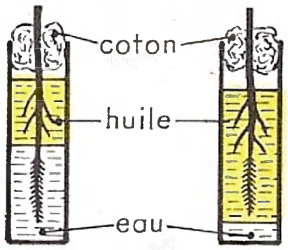
Ainsi, dans les feuilles, *la sève brute perd une partie de son eau :* elle s'épaissit.

• **Le carbone** gardé par les feuilles est utilisé par la plante pour fabriquer du bois, du sucre et d'autres substances. Une partie du sucre formé se mêle à la sève brute qui devient alors de la **sève nourricière.**

Des vaisseaux conduisent cette sève aux bourgeons, aux rameaux et dans la racine. Ces parties de la plante se développent grâce à ce que la sève nourricière leur apporte.

4. Dans les feuilles, la sève brute perd de l'eau et devient sucrée : elle se transforme en sève nourricière.

Travaux personnels

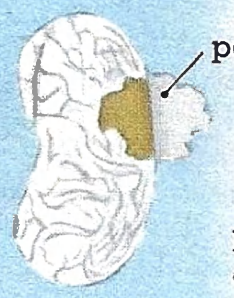


1 Faites une expérience. *Parmi les graines de haricot mises dans le germoir (leçon 50, p. 105), choisissez deux jeunes plantes possédant des feuilles ; mettez leur racine comme l'indiquent ces deux figures. — Observez ces plantes toutes les deux heures. Que remarquez-vous ? Qu'en déduisez-vous ?*

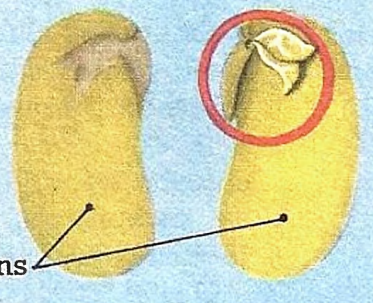
2 Pesez une grosse laitue *et laissez-la sur le plateau de la balance. — Que constatez-vous 3 heures après ?*

3 Observez autour de vous. — *Que fait le jardinier pour « faire blanchir » les salades ? — Pourquoi le cultivateur met-il du fumier et des engrais sur ses champs ?*

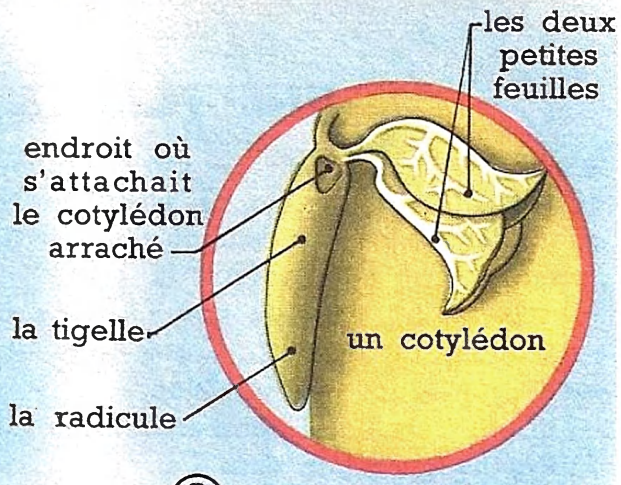
1 Observez une graine de haricot.



Ⓐ *La graine entière.*



Ⓑ *La graine ouverte.*



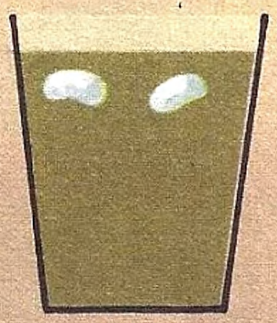
Ⓒ *Le germe vu à la loupe.*

Prenez une graine qui a trempé dans l'eau pendant une nuit : comment est-elle ? — Qu'apercevez-vous à sa surface ? — Décortiquez la graine : qu'enlevez-vous ? Que voyez-vous à l'intérieur ?

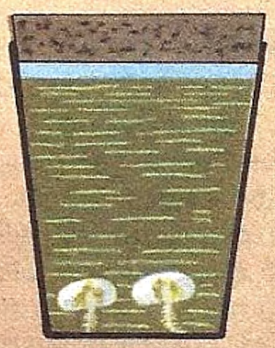
Observez bien le germe : que distinguez-vous ? À quoi peut-on comparer le germe ?

2 Que faut-il pour que des graines germent bien ?

Vous avez semé des graines de haricot dans quatre verres *(leçon 50, p. 105)*. Observez ces verres.

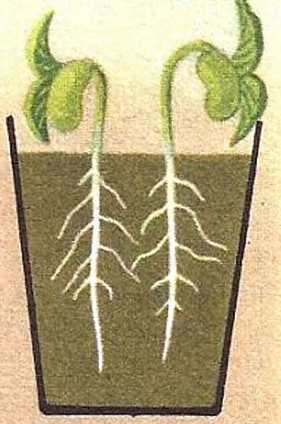


1 Qu'a-t-il manqué aux graines ?



2 Que constatez-vous dans ce verre ?

3 Pourquoi les graines ont-elles germé si lentement ?



4 Pourquoi ces graines ont-elles bien germé ?

3 Observez des graines germées.

Vous avez mis des graines à germer dans un germoir *(leçon 50, p. 105)* ; sortez-les délicatement et rangez-les devant vous.

Que voyez-vous apparaître ? — Que se développe-t-il sur la racine ?

Les cotylédons sont-ils encore bourrés de farine ? — Que faut-il pour que les feuilles soient vertes ?

Que sont devenus les cotylédons ? — Comment la plante se nourrit-elle maintenant ?

Ⓐ *Après 3 jours.* Ⓑ *Après 6 jours.* Ⓒ *Après 9 jours.* Ⓓ *Après 12 jours.* Ⓔ *Après 15 jours.*

52. UNE PLANTE SE REPRODUIT

◆ À la fin de l'été, on arrache les pieds de haricots et on récolte les *graines*.

■ **LA GRAINE DE HARICOT.** — Elle est enveloppée d'une *peau* coriace (**1** A). Sous cette peau se trouvent deux masses jaunâtres, à chair ferme et farineuse; ce sont les *cotylédons* (**1** B). Entre eux, existe un *germe*.

La pointe du germe est la radicule (**1** C); la partie qui est attachée aux cotylédons est la *tigelle*. Au sommet de la tigelle se trouvent deux petites feuilles jaunes, bien repliées, qui cachent un tout petit *bourgeon*. Le germe est donc une plante puisqu'il possède une racine, une tige, des feuilles et un bourgeon.

1. La graine de haricot est protégée par une peau coriace. À l'intérieur, deux gros cotylédons cachent un germe. Ce germe est une minuscule plante.

■ **LA GERMINATION DE LA GRAINE.** — Quand une graine de haricot n'est pas abîmée, ni trop vieille, elle germe lorsqu'elle est placée dans certaines conditions (**2**).

● **Les conditions de la germination.** — Une graine mise dans du sable sec *(verre n° 1)* ne germe pas parce qu'elle manque d'*humidité*.

Une graine trop profondément enterrée dans du sable mouillé *(verre n° 2)* commence à germer, mais la jeune plante se développe mal, car elle manque d'*air*; ensuite elle pourrit.

Une graine placée peu profondément dans du sable humide germe lentement si la température est basse *(verre n° 3)* et la jeune plante se développe peu.

Pour qu'une graine germe rapidement, il lui faut, à la fois, de l'*humidité*, de l'*air* et de la *chaleur (verre n° 4)*.

2. Une graine, dont le germe est en bon état, a besoin d'humidité, d'air et de chaleur pour bien germer.

● **Les étapes de la germination.** — Une graine placée dans de bonnes conditions commence par gonfler, car elle absorbe de l'eau.

— La peau de la graine éclate. La radicelle du germe apparaît, s'enfonce dans le sol, et se couvre de poils absorbants (**3** A).

— Au bout de quelques jours, des radicelles se développent (**3** B).

— La tigelle grandit, se dirige vers la surface du sol, puis sort de terre en entraînant avec elle les deux cotylédons (**3** C); on dit alors que *la graine lève*.

— Bientôt, les cotylédons s'écartent et verdissent; les deux premières feuilles s'ouvrent et grandissent pendant que la tige s'allonge (**3** D). Les cotylédons se rident peu à peu, car leur chair farineuse fournit les aliments nécessaires à la croissance de la jeune plante.

— Quand les cotylédons sont vides, ils se détachent et tombent (**3** E). La racine et les feuilles sont maintenant capables d'apporter assez d'aliments à la plante : on dit que la *germination est terminée*.

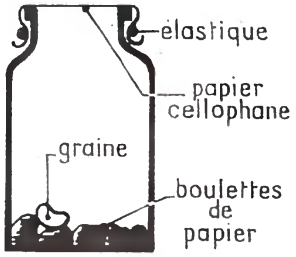
3. Quand une graine de haricot germe, la petite plante qu'elle contient se développe en puisant des aliments dans la chair farineuse des cotylédons.

■ **LA VIE DU HARICOT.** — Quand on sème une graine de haricot au printemps, on obtient un pied de haricot qui fleurit en été et sur lequel se forment des graines de haricot.

Chacune de ces graines contient une plante minuscule qui *vit au ralenti* pendant l'hiver. Au printemps suivant, cette petite plante peut se développer (**3**) et donner un pied de haricot. Ainsi, *une plante se reproduit*.

4. Le haricot germe, grandit, fleurit, donne des graines et meurt au cours d'une même année : c'est une plante annuelle.

Travaux personnels



1 Pour faire un germoir, *prenez un bocal et tassez dans le fond des boulettes de papier journal mouillé.*

Avant de mettre des graines à germer, laissez-les tremper dans l'eau pendant quelques heures. Fermez le bocal avec du papier cellophane, et mettez le germoir dans un placard bien chaud. Au bout de 10 jours, vous pourrez laisser le germoir à la lumière dans une pièce.

2 Faites germer diverses graines. — *Prenez quelques lentilles, des petits pois... et procédez comme vous l'avez fait il y a 15 jours pour les graines de haricot. Chaque jour, observez votre semis et dessinez les étapes de la germination de la lentille, du pois... Que constatez-vous?*

1 Observez un pied de giroflée.

Comment est la racine ? — Quelle est la couleur et la consistance de la partie supérieure de la tige ? La base de la tige est-elle pareille ? — Coupez la base de la tige : que distinguez-vous ?
Les feuilles ont-elles un pétiole ?

3 Ouvrez un bouton.

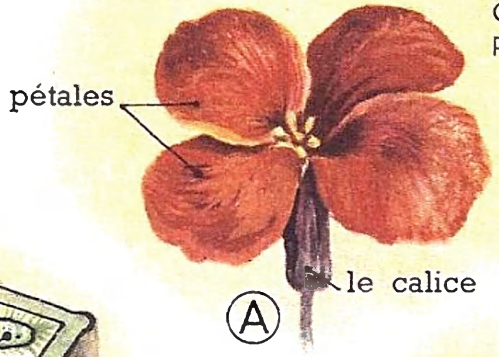
Par quoi est-il enveloppé ? — Avec une épingle, séparez les *sépales* : combien en comptez-vous ?

2 Observez la disposition des fleurs.

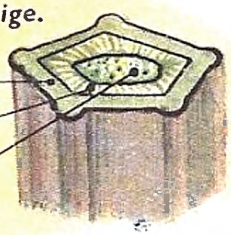
Comment et à l'aide de quoi les fleurs s'attachent-elles à la tige ? — Observez-les de bas en haut : que remarquez-vous ?

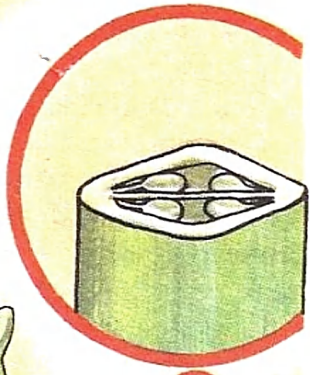
4 Étudiez une fleur épanouie.

Quelle est la couleur des *pétales* ? Combien en comptez-vous ? Comment sont-ils disposés ? — Ôtez-les un par un.



La coupe de la tige.

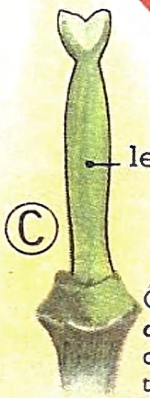




5 Le fruit.

De quelle partie de la plante provient-il ? Comment s'ouvre-t-il ? — Que contient-il ?

Observez les étamines : combien y en a-t-il ? sont-elles toutes pareilles ? — Que porte chacune à l'extrémité ?



Ôtez les étamines et ***observez le pistil*** : comment est son extrémité ? — Cassez le pistil : que contient-il ?

la racine

D'autres crucifères.

53. LA GIROFLÉE

◆ Sur les vieux murs, on voit des pieds de giroflées à fleurs jaunes. Personne ne les y a semés : ce sont des *plantes sauvages*.

Dans les jardins, on cultive diverses *variétés* de giroflées; leurs fleurs sont parfumées.

■ **LES DIVERSES PARTIES DE LA PLANTE.** —

● **La racine** est grosse **(1)**; elle s'enfonce dans le sol comme un pieu et fixe bien la plante. Les radicelles sont nombreuses.

● **La tige** se dresse verticalement. Elle est souple et verte sur presque toute sa hauteur. Toutefois, au niveau du sol, la tige est rigide et brune. Quand on la coupe à cet endroit, on voit, sous l'*écorce*, un anneau de *bois* et, à l'intérieur, la *moelle*. Le bois est formé de filaments blanchâtres; ce sont des *vaisseaux* où monte la sève brute.

● **Les feuilles,** allongées, s'attachent une par une sur la tige. Elles n'ont *pas de pétiole*. Leur limbe est blanchâtre par-dessous, car il est couvert de poils fins.

1. Quand on coupe une tige, on voit : l'écorce, le bois formé de vaisseaux où coule la sève brute, et la moelle.

■ **LA DISPOSITION DES FLEURS.** — Les fleurs sont groupées à la partie supérieure de la tige **(2)**. Chaque fleur s'attache à la tige par une courte *queue*. L'ensemble des fleurs forme une *grappe*. Dans celle-ci, toutes les fleurs ne s'épanouissent pas en même temps.

2. L'ensemble des fleurs de la giroflée forme une grappe. Chaque fleur est attachée à la tige par une courte queue.

■ **LA FLEUR.** — Sur un pied de giroflée, on voit des boutons de différentes grosseurs : les plus petits sont fermés; les plus gros **(3)**, entrouverts, laissent apercevoir l'intérieur de la fleur. Ainsi, *chaque fleur de giroflée naît d'un bouton.*

● **Quand la fleur est en bouton,** quatre *sépales* **(3)** protègent l'intérieur de la fleur. On peut les arracher les uns après les autres : ils ressemblent à de petites feuilles brunes qui se recouvrent par leurs bords. L'ensemble des sépales forme le *calice*.

● **Quand la fleur s'épanouit,** quatre *pétales* s'allongent, se déplissent et se disposent par deux, face à face **(4 A)**. L'ensemble des pétales constitue la *corolle*.

Comme les pétales forment une croix, on dit que la giroflée est une **crucifère.**

Au centre de la fleur, se trouvent *6 étamines* (4 grandes et 2 petites) et le *pistil* **(4 B)**.

Chaque étamine comprend un filament portant un petit sac rempli d'une fine poussière.

Le *pistil* est fourchu à son extrémité **(4 C)**; il est partagé en deux moitiés par une mince membrane. De chaque côté de cette membrane sont attachés des petits grains, presque transparents **(4 D)**.

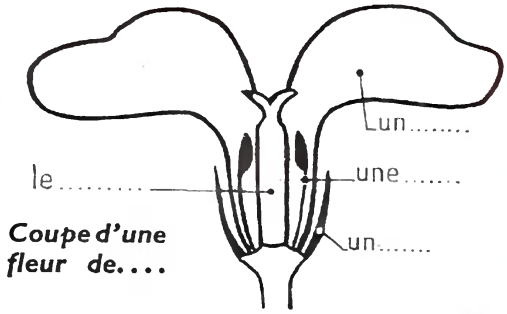
● **Quand la fleur se fane,** les pétales se recroquevillent et tombent; les sépales et les étamines se détachent. Il ne reste que le pistil; il grandit vite et devient un *fruit*.

3. Dans une fleur de giroflée on distingue :
— le calice formé de 4 sépales ;
— la corolle formée de 4 pétales ;
— 6 étamines et le pistil.

■ **LE FRUIT.** — Il est allongé; il se dessèche en mûrissant et s'ouvre tout seul. Deux volets, situés de chaque côté du fruit, se soulèvent **(5)**; on aperçoit alors des *graines* plates et brunes. Elles sont rangées de la même façon que les petits grains observés dans le pistil.

4. Quand une fleur de giroflée se fane, le pistil continue à se développer et devient un fruit contenant des graines.

Travaux personnels



Coupe d'une fleur de....

1 Dessinez. - *Reproduisez ce schéma et complétez la légende. Coloriez correctement les étamines et les pétales.*

2 Recherchez des crucifères. — *Au jardin et dans les champs, remarquez les plantes qui ont des fleurs ayant quatre pétales disposés en croix. Ont-elles le même nombre de sépales et d'étamines que la giroflée ?*

3 Découpez et collez *des images représentant des crucifères utilisées pour notre alimentation : chou, chou-fleur, chou de Bruxelles, radis, navet, chou-navet. (Vous trouverez des images sur les sachets de graines.)*

1 Observez un pied de pois.

Que fait-on pour que la plante se tienne dressée ?— Comment est la racine ? Que présente-t-elle ?

Observez une feuille : combien a-t-elle de folioles ? Que porte le pétiole à son extrémité ? et à l'endroit où il s'attache sur la tige ?

vrilles

folioles

2 Observez une fleur.

Comptez les sépales. Comment sont-ils à leur base ? — À quoi fait penser la corolle ?

Ⓐ *La fleur*

Détachez les pétales et disposez-les devant vous : sont-ils égaux ? quel nom porte chacun d'eux ?

Ⓑ *Les pétales étalés.*

l'étendard

les ailes

la carène

Arrachez les sépales et comptez les étamines : que remarquez-vous ? Où est logé le pistil ?

Ⓒ *Les étamines et le pistil.*

Ⓓ *Le pistil*

Observez le pistil par transparence : qu'apercevez-vous ?

pollen

Ⓔ *L'extrémité du pistil vue à la loupe.*

Observez l'extrémité du pistil : comment est-elle ? que s'est-il déposé dessus ?

3 Comment se forme le fruit.

Ⓐ *Jeune fruit*

Ⓑ *Le fruit*

Quelles sont les parties de la fleur qui sont encore visibles ? — Ouvrez le fruit : que contient-il ?

les deux cotylédons

le germe

4 Observez un « petit pois ».

En quel endroit était-il attaché ? Décortiquez-le : qu'enlevez-vous ? Que voyez-vous à l'intérieur ?

D'autres légumineuses.

le haricot

le trèfle violet

la luzerne

le sainfoin

54. LE POIS

◆ Dans les jardins potagers et les champs, on cultive des pieds de pois **(1)** : le pois est une *plante cultivée*.

■ **LES DIVERSES PARTIES DE LA PLANTE.** —
● **La racine.** La *racine principale* est assez grêle; elle porte de fines *radicelles* sur lesquelles on voit de petites boursouflures.
● **La tige** est verte et creuse. Elle est peu résistante; pour la soutenir on enfonce dans le sol des brindilles ou *rames*.
● **Les feuilles** sont formées de *folioles* attachées deux par deux sur le pétiole. À la base de la feuille, deux grandes lames vertes entourent la tige. L'extrémité du pétiole porte des *vrilles*, avec lesquelles la plante s'accroche aux rames.

1. Le pois est une plante grimpante : ses feuilles sont terminées par des vrilles qui s'accrochent aux rames.

■ **LA FLEUR.** — Le **calice** est formé de *cinq sépales* verts **(2 A)**. Ils sont soudés à leur base et forment une petite coupe.

La **corolle** ressemble à un papillon blanc **(2 A)**. En arrachant les *pétales*, et en les étalant devant soi, on constate qu'il y en a *cinq ;* ils sont inégaux **(2 B)**.

Les **étamines** sont cachées par la corolle. Il existe *10 étamines* **(2 C)** : 9 étamines sont soudées à la base, la dixième est séparée.

Le **pistil** est vert et allongé **(2 D)**; il est situé au milieu des étamines. Son extrémité, redressée, porte une touffe de poils. À l'intérieur du pistil on voit, par transparence, de petits grains alignés régulièrement. Chaque grain est un *ovule*.

2. La fleur du pois comprend :
— 5 sépales verts, soudés ensemble ;
— 5 pétales blancs, inégaux ;
— 10 étamines entourant le pistil qui contient une rangée d'ovules.

■ **DE LA FLEUR AU FRUIT.** — Quand une fleur de pois s'épanouit les petits sacs des étamines s'ouvrent et laissent échapper une poussière jaune, le *pollen*. Ce pollen se colle sur l'extrémité poilue du pistil **(2 E)**.

Bientôt, la corolle se fane et tombe **(3 A)**.

Le pistil grandit rapidement et *devient un fruit* **(3 B)**. Sa base est toujours enveloppée par le calice de la fleur et par les étamines devenues sèches. Au bout du fruit on reconnaît l'extrémité du pistil.

● **Remarque.** — Quand on arrache les étamines d'une fleur de pois avant qu'elle soit épanouie, la fleur entière se fane sans donner un fruit : on dit que *la fleur coule*.

Cela ne se produit jamais quand on n'enlève pas les étamines d'une fleur de pois, parce que l'extrémité du pistil reçoit le pollen qui s'échappe des étamines; ainsi :

3. Pour que le pistil d'une fleur devienne un fruit, il faut que du pollen se fixe sur l'extrémité du pistil.

■ **LE FRUIT CONTIENT DES GRAINES.** — Le fruit du pois est une *gousse* verte et renflée **(3 B)**. Cette gousse s'ouvre en deux parties. Sur chacune d'elles se trouvent des « petits pois »; ils proviennent des ovules qui ont grossi en même temps que le pistil.

Chaque « petit pois » **(4)** possède une peau entourant deux gros *cotylédons* à chair sucrée et farineuse. Entre les cotylédons se trouve le *germe*. Ainsi un « petit pois » est une *graine*.

Comme les graines sont enfermées dans une gousse, qu'on appelle aussi un *légume*, on dit que le pois est une **légumineuse**.

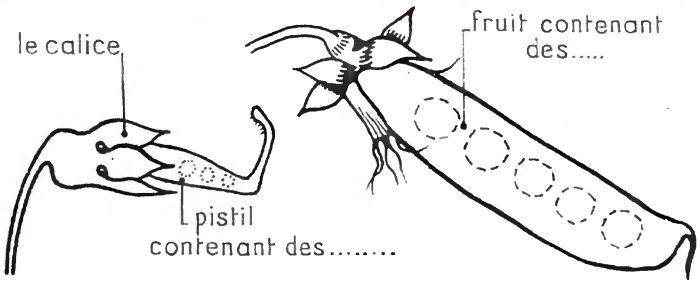
4. Pendant que le pistil d'une fleur devient un fruit, les ovules se transforment en graines.
Le fruit du pois est une gousse.

Travaux personnels

1 Dessinez, *l'un à côté de l'autre, le pistil d'une fleur de pois et une gousse. Indiquez ce qu'ils contiennent.*

2 Collectionnez. — *Faites sécher une fleur de pois et une feuille. Vous les fixerez à côté de vos dessins.*

3 Recherchez des images de légumineuses. — *Collez-les en mettant séparément les légumineuses servant à notre alimentation (haricot, pois, fève, lentille) et celles qui sont utilisées comme fourrage (trèfle, luzerne...).*



1 Observez un pied de fraisier.

Comment sont les feuilles ? — Regardez la partie brunâtre sur laquelle s'attachent les feuilles : que porte-t-elle ? de quoi est-elle recouverte ? Alors, qu'est-ce que cette partie de la plante ?

Observez une tige rampante. D'où part-elle ? Que porte-t-elle d'abord à son extrémité ? Que donne-t-elle en se développant ?

bourgeon terminal

tige rampante

tige souterraine

A

B

C

Le pistil vu à la loupe.

2 Observez une fleur de fraisier.

Comment est constitué le calice ? — Combien y a-t-il de pétales ? Comment sont-ils disposés ? Arrachez un pétale : est-ce facile ? — Les étamines sont-elles nombreuses ? — Comment est le pistil ? Qu'apercevez-vous à sa surface ?

3 Observez une fraise.

Quelle est la partie de la fleur qui s'est développée pour former la fraise ? Quelles parties de la fleur voyez-vous encore sur la fraise ? — Comment est sa chair

D'autres rosacées et leurs fruits.

le cerisier

des cerises

noyau

le pêcher

une pêche

le pommier

une pomme

pépins

55. LE FRAISIER

◆ Dans les bois et sur les talus, on voit des pieds de fraisiers. À la belle saison, ils portent de petites fraises délicieuses.

Dans les jardins, on cultive diverses variétés de fraisiers donnant de grosses fraises.

■ **UN PIED DE FRAISIER.** — Il porte un bouquet de feuilles **(1)**. Chaque feuille possède trois *folioles* attachées au même endroit.

Toutes les feuilles s'attachent à l'extrémité d'une baguette brunâtre qui s'enfonce dans le sol. Cette baguette porte de fines racines; mais elle est couverte aussi de *petites feuilles brunes ;* c'est donc une **tige souterraine** puisqu'il n'y a que les tiges qui portent des feuilles.

1. Un pied de fraisier a une tige souterraine qui porte des feuilles brunâtres et des racines.

De la base d'un pied de fraisier partent des tiges vertes **(1)**; elles s'allongent en restant sur le sol : ce sont des **tiges rampantes.** On les appelle des *coulants.*

Au bout d'un coulant, une touffe de feuilles et des racines se développent : c'est un nouveau pied de fraisier. Quand ce pied est assez fort, il porte aussi un coulant qui donne naissance à un autre pied de fraisier. À la fin de l'été, on peut avoir une dizaine de pieds autour du premier; on dit qu'un pied de fraisier se *multiplie.*

2. Les tiges rampantes (ou coulants) qui partent d'un pied de fraisier donnent d'autres pieds ; on dit que le fraisier se multiplie grâce à ses tiges rampantes.

À l'automne, les feuilles et les tiges rampantes se dessèchent, mais la tige souterraine ne meurt pas. Elle *vit au ralenti* pendant l'hiver. Au printemps suivant, un bouquet de feuilles vertes se développe. Comme il en est de même chaque année, on dit que le fraisier est une *plante vivace.*

3. Un pied de fraisier vit plusieurs années : le fraisier est une plante vivace.

■ **LA FLEUR DU FRAISIER.** — Le **calice** est *double :* il est formé de cinq sépales réunis à leur base et de cinq sépales plus grands, situés dans l'intervalle des premiers **(2 A)**.

La **corolle** comprend *cinq pétales* blancs, semblables, bien séparés les uns des autres **(2 B)**. Comme les pétales forment une *rosace,* on dit que le fraisier est une **rosacée.**

Les **étamines** sont nombreuses.

Le **pistil** forme un bourrelet vert au centre de la fleur **(2 C)**. À sa surface, on voit de nombreux petits grains ; chacun d'eux contient un *ovule.*

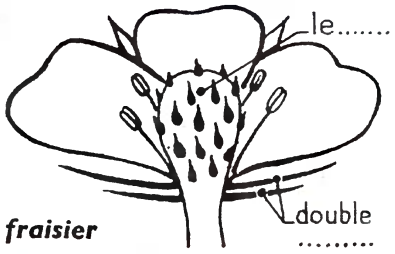
4. Une fleur de fraisier comprend : un calice double, 5 pétales blancs formant une rosace, de nombreuses étamines, et un pistil renflé.

■ **DE LA FLEUR DU FRAISIER À LA FRAISE.** — Quand une fleur de fraisier se fane, les pétales se détachent, les étamines se dessèchent, mais le calice reste bien vert.

Peu à peu, le pistil grossit, rougit, et devient une *fraise* **(3)**. Sa chair est sucrée et parfumée. À la surface d'une fraise, on retrouve les petits grains qui existaient sur le pistil; ils sont maintenant brun rouge. Chacun d'eux contient une *graine* minuscule.

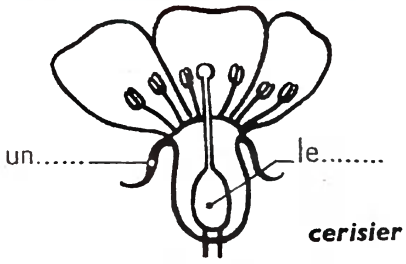
5. Le pistil d'une fleur de fraisier grossit, rougit, et devient une fraise ; c'est un fruit dont la chair est sucrée et parfumée.

Travaux personnels

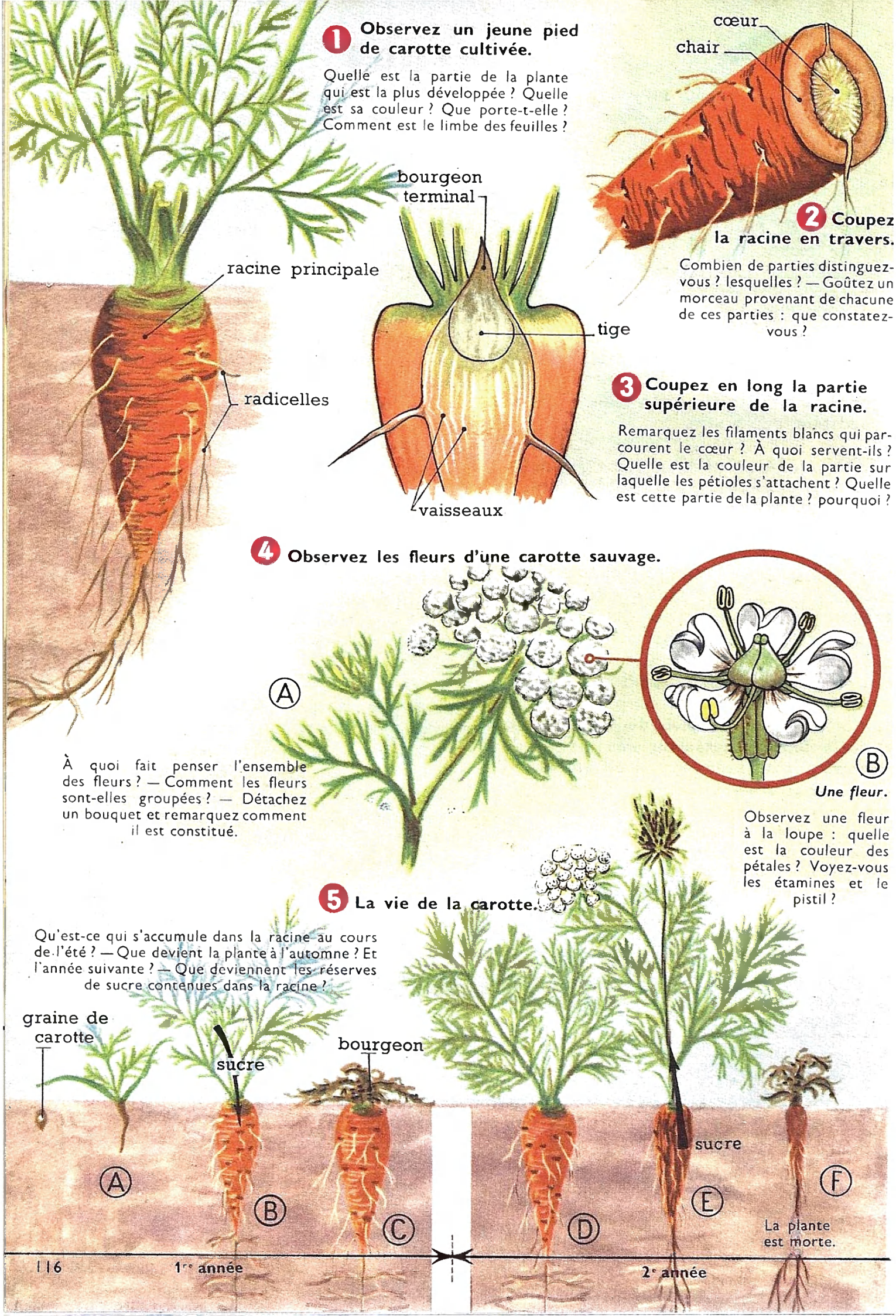


1 Dessinez. — *Reproduisez la coupe d'une fleur de fraisier et indiquez le nom des diverses parties de la fleur. Au-dessous de votre dessin, dessinez une fraise et coloriez-la. Dessinez ensuite la coupe d'une fleur de cerisier et une cerise. Sur le dessin des fleurs, entourez d'un trait bleu la partie qui est devenue le fruit.*

2 Découpez et collez *des images de* ***fruits à noyau.*** *Écrivez en titre : quelques fruits de rosacées.*



3 Cassez un noyau *de cerise et ouvrez l'amande. Que contient-elle ? Alors, qu'est-ce que l'amande d'un noyau?*



1 Observez un jeune pied de carotte cultivée.

Quelle est la partie de la plante qui est la plus développée ? Quelle est sa couleur ? Que porte-t-elle ? Comment est le limbe des feuilles ?

2 Coupez la racine en travers.

Combien de parties distinguez-vous ? lesquelles ? — Goûtez un morceau provenant de chacune de ces parties : que constatez-vous ?

3 Coupez en long la partie supérieure de la racine.

Remarquez les filaments blancs qui parcourent le cœur ? À quoi servent-ils ? Quelle est la couleur de la partie sur laquelle les pétioles s'attachent ? Quelle est cette partie de la plante ? pourquoi ?

4 Observez les fleurs d'une carotte sauvage.

À quoi fait penser l'ensemble des fleurs ? — Comment les fleurs sont-elles groupées ? — Détachez un bouquet et remarquez comment il est constitué.

Une fleur.

Observez une fleur à la loupe : quelle est la couleur des pétales ? Voyez-vous les étamines et le pistil ?

5 La vie de la carotte.

Qu'est-ce qui s'accumule dans la racine au cours de l'été ? — Que devient la plante à l'automne ? Et l'année suivante ? — Que deviennent les réserves de sucre contenues dans la racine ?

56. LA CAROTTE

◆ Dans les jardins potagers et les champs, on cultive des pieds de carottes, car leur racine rouge orangé est comestible.

Le long des chemins, on voit des pieds de *carottes sauvages ;* leur racine est blanche et coriace ; on ne peut pas la manger.

■ LES DIVERSES PARTIES DE LA PLANTE. —

• La racine. — La *racine principale* d'un jeune pied de *carotte cultivée* est très grosse **(1)** ; elle s'enfonce comme un pieu dans le sol. Sa surface présente de petits creux. Une *radicelle* part de chacun d'eux.

Quand on coupe la racine en travers **(2)**, on distingue facilement la *chair* rouge orangé, et le *cœur* jaunâtre. La chair est sucrée ; le cœur est fade ; il contient des filaments blanchâtres **(3)** : ce sont des *vaisseaux*.

1. Dans la racine de la carotte on distingue la chair et le cœur ; la chair est sucrée, le cœur est fade.

• Les feuilles et la tige. — Les feuilles ont un limbe finement découpé. Leur long pétiole s'attache sur une partie verdâtre qui se trouve au sommet de la racine **(3)**. Cette partie verdâtre porte un *bourgeon* : c'est donc une *tige ;* mais elle est très courte.

2. Un jeune pied de carotte cultivée possède une racine volumineuse et une tige très courte portant des feuilles.

■ LA VIE D'UN PIED DE CAROTTE CULTIVÉE. — Quand on sème une graine de carotte au printemps, cette graine germe et donne une plante dont les feuilles grandissent vite **(5** A**)**. Ces feuilles sont vertes et, au soleil, elles fabriquent du *sucre*. La sève nourricière transporte ce sucre dans la racine **(5** B**)**, où il s'accumule dans la chair.

À l'automne, les feuilles jaunissent et se fanent **(5** C**)** ; mais le bourgeon ne meurt pas. C'est à cette époque que l'on arrache un pied de carotte quand on veut consommer sa racine au cours de l'hiver.

Si l'on n'arrache pas un pied de carotte, et si on le protège des gelées, le bourgeon se développe au printemps suivant **(5** D**)**. Ce bourgeon donne une tige qui grandit vite : on dit que la plante « monte » **(5** E**)**. Au cours de l'été la tige porte des fleurs, puis des graines.

La racine d'une carotte « montée » n'est plus bonne à manger : elle est toute ridée, parce que les *réserves de sucre* qu'elle contenait ont été utilisées par la plante pour fleurir et pour former des graines.

Quand les graines sont mûres, la plante meurt **(5** F**)**. Elle a vécu *deux ans ;* on dit que la carotte est une *plante bisannuelle*.

3. Un pied de carotte vit deux ans : la 1re année, la plante fait des réserves de sucre dans sa racine ; la 2e année, elle utilise ces réserves pour fleurir et pour former des graines.

■ LES FLEURS DE LA CAROTTE. — Les fleurs de la carotte cultivée sont groupées de la même façon que celles d'une *carotte sauvage* **(4)**.

L'extrémité de la tige porte un grand nombre de *bouquets de fleurs*. Chaque bouquet est soutenu par un fin rameau qui s'attache sur le bout de la tige. L'ensemble des fleurs forme un parasol : c'est une *ombelle ;* et on dit que la carotte est une **ombellifère.**

Bien que très petite, une fleur de carotte possède des pétales, des étamines et un pistil.

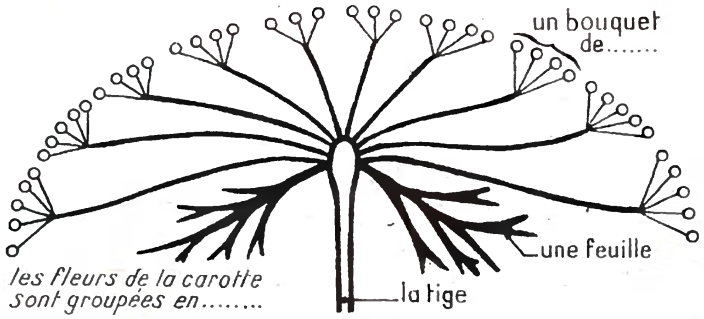
4. Les fleurs de la carotte sont petites mais nombreuses. Elles sont groupées en ombelles.

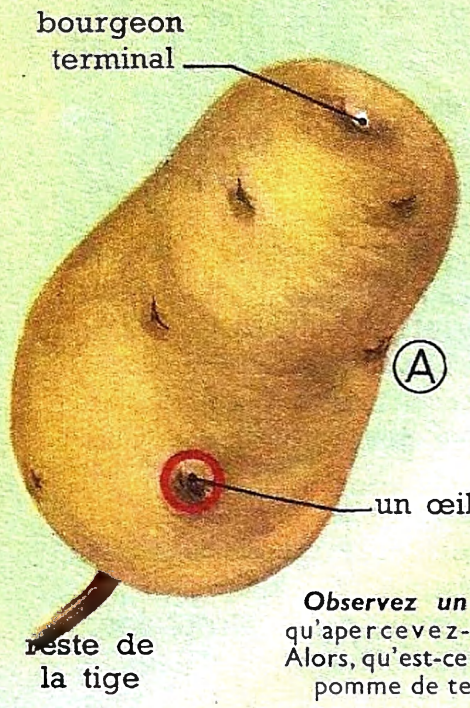
Travaux personnels

1 Complétez ce schéma. — *Il représente la disposition des fleurs de la carotte. Tous les petits bouquets ont-ils le même nombre de fleurs ?*

2 Observez des ombellifères. — *Comment sont disposées les fleurs du persil, du cerfeuil et du panais ? À quoi utilise-t-on ces plantes ?*

3 Comparez *la vie d'un pied de betterave et celle d'un pied de carotte. — Pourquoi cultive-t-on la betterave sucrière ? Quand l'arrache-t-on ? Que fait-on pour avoir des graines ?*

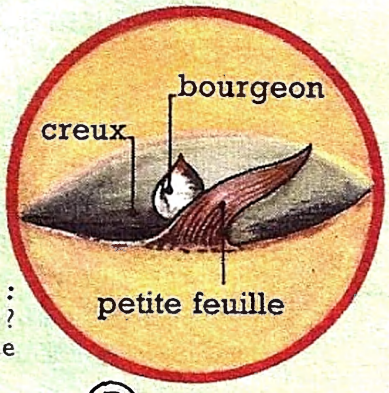




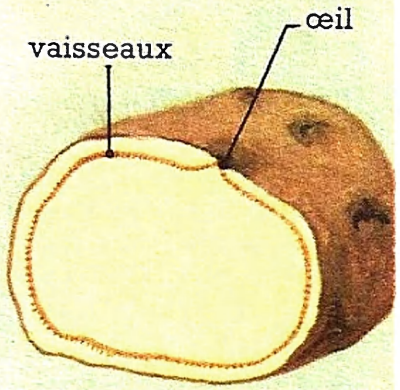
1 Observez une « pomme de terre nouvelle ».

Quelle est sa forme ? Quelle est la couleur de la peau ? Toutes les pommes de terre ont-elles la même forme et la même couleur ? Observez la surface de la pomme de terre : que remarquez-vous ?

Observez un œil : qu'apercevez-vous ? Alors, qu'est-ce qu'une pomme de terre ?



B *Un œil.*

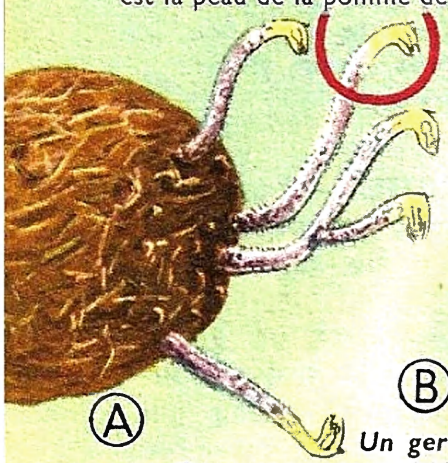


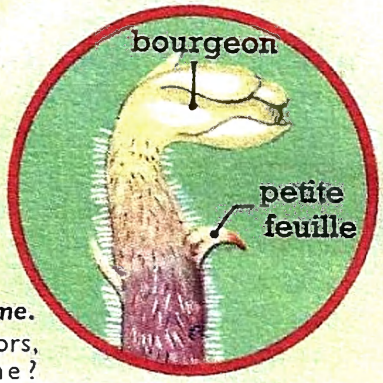
2 Coupez une pomme de terre en travers.

Quelle est la couleur de la chair ? Remarquez le cercle qui apparaît dans la chair : par quoi est-il formé ? Observez la lame du couteau qui vous a servi : que constatez-vous ? Expliquez.

3 Observez une pomme de terre germée.

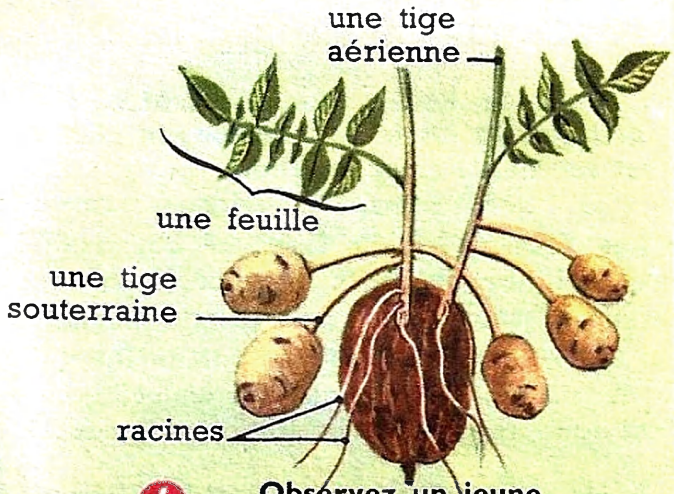
Que sont devenus les bourgeons ? — Comment est la peau de la pomme de terre ? Pourquoi ?





B *Un germe.*

Que porte un germe ? Alors, qu'est-ce qu'un germe ?



4 Observez un jeune pied de pomme de terre.

Il vient d'être arraché. — Observez une feuille : comment est son limbe ? — Par quoi la plante puisait-elle de l'eau dans le sol ? — Comment est le bout des tiges souterraines ? — Comment est le tubercule que l'on a planté ?

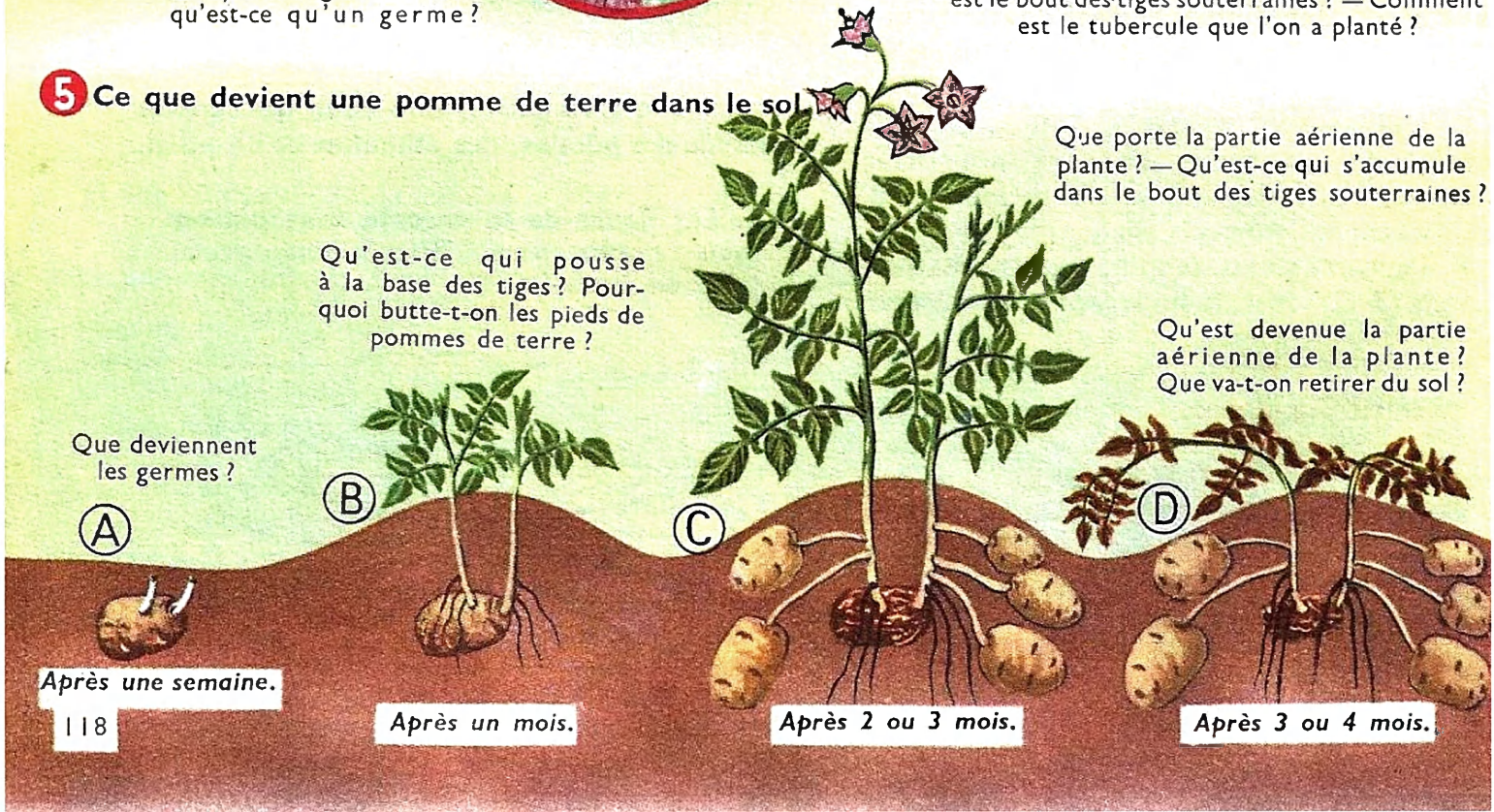
5 Ce que devient une pomme de terre dans le sol

Que porte la partie aérienne de la plante ? — Qu'est-ce qui s'accumule dans le bout des tiges souterraines ?

Qu'est-ce qui pousse à la base des tiges ? Pourquoi butte-t-on les pieds de pommes de terre ?

Qu'est devenue la partie aérienne de la plante ? Que va-t-on retirer du sol ?

Que deviennent les germes ?



57. LA POMME DE TERRE

◆ La pomme de terre est une plante que l'on cultive dans les jardins potagers et les champs. Quand on arrache cette plante, on trouve, dans le sol, des *pommes de terre ;* on les appelle aussi des *tubercules*.

■ **UN TUBERCULE.** — Il est souvent allongé **(1)**, mais parfois rond. Sa peau, appelée *pelure*, est jaune ou rose selon les variétés.

● **Ce qu'est un tubercule.** — À la surface d'un tubercule on aperçoit des *yeux* **(1** A**)**. Un *œil* de pomme de terre est un creux dans lequel pointe un *bourgeon* **(1** B**)**. Ainsi une pomme de terre est une tige, puisqu'il n'y a que les tiges qui portent des bourgeons. D'ailleurs, sous chaque œil d'une « pomme de terre nouvelle », on voit une petite feuille ; elle n'est jamais verte.

À l'un des bouts d'une pomme de terre, les yeux sont de plus en plus rapprochés ; c'est là que se trouve le *bourgeon terminal* **(1** A**)**. Un tubercule est donc l'extrémité d'une tige.

À l'autre bout de la pomme de terre, on retrouve souvent un fragment de la tige qui rattachait le tubercule à la plante.

1. Ce qu'on appelle une pomme de terre est l'extrémité renflée d'une tige souterraine : c'est un tubercule.

● **Ce que contient le tubercule.** — Quand on coupe une pomme de terre **(2)**, on voit que la *chair* est jaune ou blanche. Cette chair laisse un enduit blanc sur la lame du couteau : c'est une sorte de farine, appelée *fécule*.

2. La chair d'un tubercule est nourrissante : elle contient de la fécule.

● **Ce que devient un tubercule.** — En hiver, quand on laisse un tubercule à la cave ou dans un endroit obscur, ses bourgeons se développent et donnent des *germes* **(3** A**)**. Les germes portent de petites feuilles et un bourgeon à l'extrémité **(3** B**)**. Ainsi les germes d'une pomme de terre sont des *tiges*.

Quand les germes sont longs **(3** A**)**, la peau du tubercule est toute ridée ; c'est parce que les germes se développent en se nourrissant de la fécule contenue dans la chair.

3. Au cours de l'hiver, les bourgeons d'un tubercule se développent et donnent des germes.

■ **COMMENT ON OBTIENT LA PLANTE.** — Quand on plante un tubercule germé **(5** A**)**, les germes s'allongent et, bientôt, sortent de terre. Chaque germe donne une **tige aérienne** qui porte de grandes feuilles vertes **(5** B**)**.

Dans le sol, à la base des tiges se forment :

— des *racines* qui puisent de l'eau dans la terre ;

— des *tiges* qui restent dans le sol : ce sont des **tiges souterraines.**

Peu à peu le tubercule *se vide*, car les *réserves de nourriture* qu'il contenait sont utilisées pour le développement de la plante.

4. Un pied de pomme de terre se développe d'abord en utilisant les réserves de nourriture contenues dans le tubercule que l'on a planté.

■ **COMMENT SE FORMENT LES TUBERCULES.** — Pendant la belle saison, le bout des tiges souterraines se renfle **(4)** parce que la plante y accumule de la fécule. Chaque renflement est une « pomme de terre nouvelle ». Celle-ci continue à grossir quand les tiges aériennes portent des fleurs **(5** C**)** et des fruits ; il est vrai que les fleurs sont peu nombreuses et que les fruits ne sont pas sucrés.

5. Un pied de pomme de terre fait des réserves de nourriture dans le bout de ses tiges souterraines ; c'est ainsi que se forment les tubercules.

Travaux personnels

1 Faites une expérience. — *Râpez une pomme de terre et délayez la pulpe avec un peu d'eau. Versez le tout dans un linge et pressez ce linge au-dessus d'un bol. Laissez le liquide obtenu au repos. Après quelques heures, versez l'eau et laissez sécher le dépôt. Qu'obtenez-vous ?*

2 Comparez *une fleur de* **tomate** *à une fleur de pomme de terre : retrouvez-vous les mêmes parties dans chacune de ces fleurs ? Essayez d'ôter un pétale : que remarquez-vous ? Quelle est la partie de la fleur qui se transforme en fruit ? — Coupez une tomate : que contient-elle ?*

3 Observez autour de vous. — *Utilise-t-on les graines de la pomme de terre ? — Récolte-t-on toutes les pommes de terre à la même époque ? Qu'appelle-t-on « pommes de terre hâtives » ?*

1 Observez un pied de bleuet.

Comment est la racine ? et la tige ? Observez les feuilles : sont-elles toutes pareilles ?

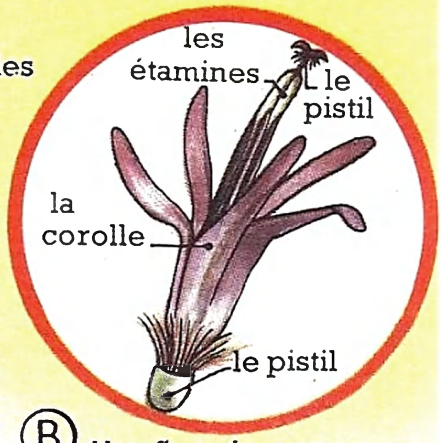
2 Ce qu'on appelle « une fleur » de bleuet.

Regardez bien : n'y a-t-il qu'une fleur ? — Quelle est la couleur des fleurs qui sont au centre ? Quelle est celle des fleurs du pourtour ?

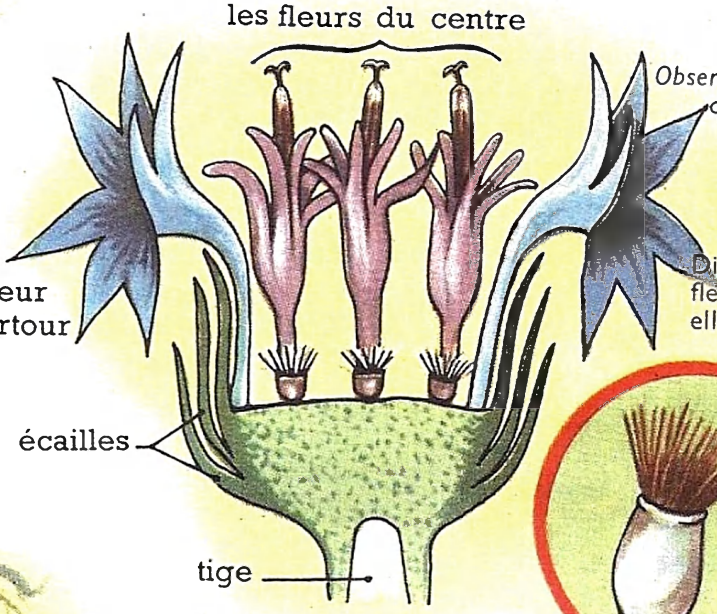
Ⓐ

Détachez une par une les fleurs : sont-elles nombreuses ? Sur quoi étaient-elles fixées ?

Observez une fleur du centre : quelles parties retrouvez-vous sur cette fleur ?



Ⓑ ***Une fleur du centre.***



Observez une fleur du pourtour : que remarquez-vous ?

3 La coupe d'une tête de bleuet.

Distinguez les deux sortes de fleur. — Par quoi les fleurs sont-elles maintenues tout autour ?

4 Un fruit de bleuet.

Que porte-t-il ? Soufflez dessus : que remarquez-vous ?

5 Observez un pied de marguerite.

Distinguez sa tige souterraine et sa tige aérienne.

6 Une tête de marguerite.

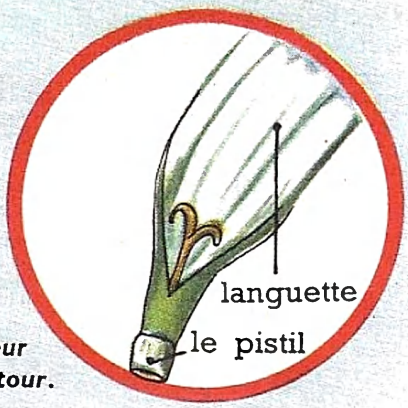
Ⓐ

De quoi est formé le « cœur de la marguerite » ? Et le pourtour ? Comptez les fleurs du pourtour. Est-ce aussi facile pour les fleurs du centre ?

Ⓑ ***Une fleur du centre.***

Observez-la à la loupe et comparez-la à l'une des fleurs du pourtour : que constatez-vous ?

Ⓒ ***Une fleur du pourtour.***



58. LE BLEUET ET LA MARGUERITE

◆ Ce sont deux *fleurs des champs* que l'on trouve surtout dans les blés.

▶ **LE BLEUET.** — La *racine* est ramifiée **(1)**. La *tige* porte des rameaux. Les *feuilles*, à la base de la plante, ont de longues dents.

■ **LA DISPOSITION DES FLEURS.** — Ce qu'on appelle habituellement « une fleur » de bleuet **(2 A)** est un bouquet contenant de 40 à 50 fleurs. On dit que c'est une *fleur composée* ou, plus simplement, que le bleuet est une **composée.**

Les fleurs sont attachées les unes à côté des autres au sommet de la tige, sur une partie élargie formant une sorte de *plateau* **(3)**. Des *écailles* maintiennent les fleurs en un bouquet tassé : c'est une *tête* de bleuet.

1. Une tête de bleuet est un bouquet ; les fleurs sont attachées côte à côte sur une sorte de plateau.

■ **LES FLEURS D'UNE TÊTE DE BLEUET.** — Dans une tête de bleuet on distingue **(2 A)** :

• **Les fleurs du centre ;** elles ont une *corolle violette*, en forme de vase portant cinq pointes égales **(2 B)**. La corolle est donc formée par *5 pétales* soudés à la base seulement.

Sous la corolle il n'y a *pas de calice ;* on y voit un petit renflement : c'est le *pistil ;* il est surmonté de poils.

Les sacs à pollen des étamines forment un tube dans lequel passe une partie du pistil.

• **Les fleurs du pourtour ;** elles ont une *corolle bleue* dont le bord est découpé **(3)**. À l'intérieur de la corolle on ne trouve pas d'étamines, ni de pistil : les fleurs du pourtour sont des *fleurs incomplètes*.

2. Dans une tête de bleuet on distingue deux sortes de fleurs : les fleurs du centre ont une corolle violette, des étamines et un pistil ; les fleurs du pourtour n'ont qu'une corolle bleue.

■ **DES FLEURS AUX FRUITS.** — Quand une tête de bleuet est fanée, il reste une trentaine de pistils : chacun d'eux est celui d'une fleur du centre. Ces pistils deviennent des *fruits* **(4)** contenant chacun une graine. Ces fruits sont emportés par le vent, parce qu'ils présentent une couronne de poils.

Ainsi, dans une tête de bleuet, les plus belles fleurs, celles du pourtour, ne servent à rien puisqu'elles ne produisent pas de fruit.

3. Une tête de bleuet donne une trentaine de fruits que le vent disperse. Chaque fruit contient une graine.

▶ **LA MARGUERITE.** — Un pied de marguerite **(5)** a une *tige souterraine* qui porte des racines et une *tige aérienne* ramifiée.

■ **LES FLEURS.** — Une tête de marguerite **(6 A)** contient aussi de nombreuses fleurs attachées sur une partie élargie de la tige : la marguerite est une **composée.**

On distingue deux sortes de fleurs **(6 A)** :

• **Les fleurs du centre** sont petites et nombreuses : on en compte plusieurs centaines. Elles forment ce qu'on appelle le « cœur de la marguerite ». Chaque fleur a une *corolle jaune* présentant cinq pointes **(6 B)**.

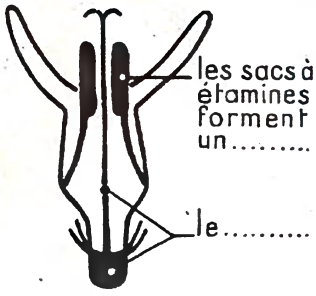
Les étamines, comme celles du bleuet, forment un tube dans lequel passe le pistil.

• **Les fleurs du pourtour** sont moins nombreuses : on en compte une quarantaine. Leur *corolle blanche*, en forme de *languette*, se recourbe vers l'extérieur **(6 C)**.

Les fleurs du pourtour ont un pistil, mais elles n'ont pas d'étamines, ni de sépales : ce sont des *fleurs incomplètes*.

4. Dans une tête de marguerite il y a des centaines de fleurs. Les fleurs du centre ont une corolle jaune ; les fleurs du pourtour ont une corolle blanche en forme de languette.

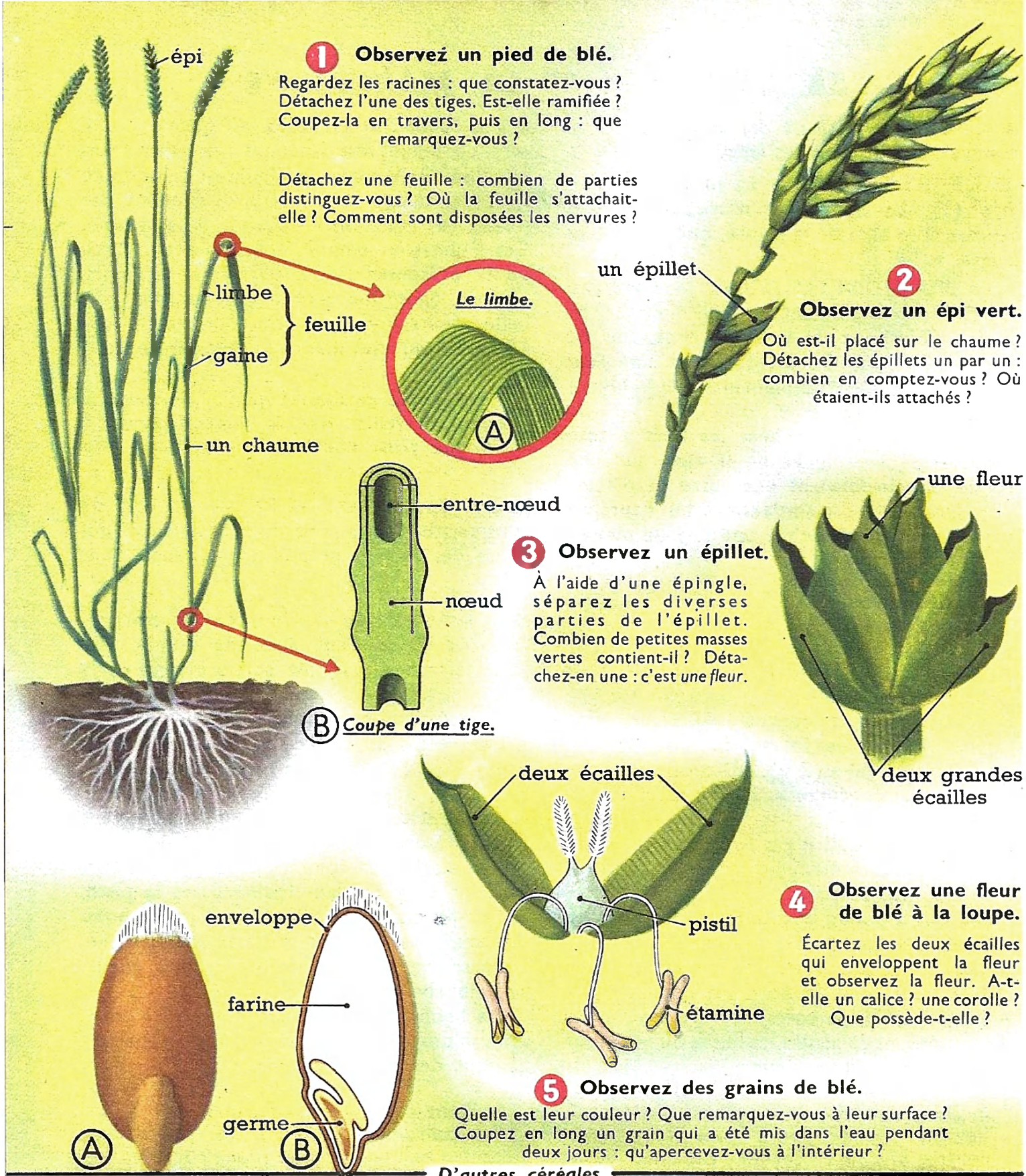
Travaux personnels



1 Reproduisez ce schéma. — *Représente-t-il la coupe d'une fleur du centre ou celle d'une fleur du pourtour du bleuet ? — Complétez la légende et entourez d'un trait bleu la partie qui deviendra un fruit.*

2 Observez une autre composée : le pissenlit. — *Les fleurs sont-elles de deux sortes ? Arrachez l'une des fleurs et dessinez-la. — Saurez-vous représenter la coupe d'une tête de pissenlit ? — Connaissez-vous les fruits du pissenlit ? Que deviennent-ils lorsqu'il y a du vent ?*

3 Découpez et collez *des images représentant des composées (laitue, chicorée, souci, dahlia, artichaut...).*



1 Observez un pied de blé.

Regardez les racines : que constatez-vous ? Détachez l'une des tiges. Est-elle ramifiée ? Coupez-la en travers, puis en long : que remarquez-vous ?

Détachez une feuille : combien de parties distinguez-vous ? Où la feuille s'attachait-elle ? Comment sont disposées les nervures ?

2 Observez un épi vert.

Où est-il placé sur le chaume ? Détachez les épillets un par un : combien en comptez-vous ? Où étaient-ils attachés ?

3 Observez un épillet.

À l'aide d'une épingle, séparez les diverses parties de l'épillet. Combien de petites masses vertes contient-il ? Détachez-en une : c'est *une fleur*.

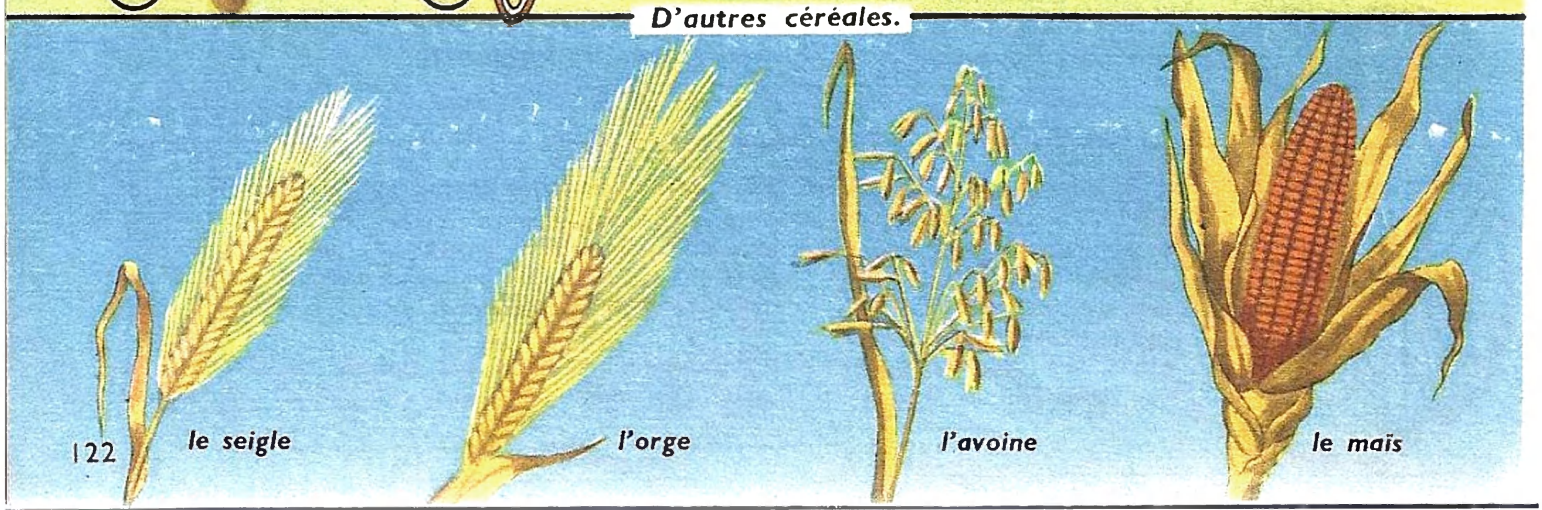
4 Observez une fleur de blé à la loupe.

Écartez les deux écailles qui enveloppent la fleur et observez la fleur. A-t-elle un calice ? une corolle ? Que possède-t-elle ?

5 Observez des grains de blé.

Quelle est leur couleur ? Que remarquez-vous à leur surface ? Coupez en long un grain qui a été mis dans l'eau pendant deux jours : qu'apercevez-vous à l'intérieur ?

D'autres céréales.


le seigle
l'orge
l'avoine
le maïs

59. LE BLÉ

■ **UN PIED DE BLÉ.** — Il comprend une *touffe de racines* **(1)** et *plusieurs tiges* portant des feuilles allongées.

• **Les racines** ont toutes la même grosseur. Elles s'étalent en pénétrant dans le sol; c'est pourquoi une *terre à blé* doit être bien travaillée.

• **Les tiges** s'élèvent à plus d'un mètre au-dessus du sol, sans se ramifier.

Une tige de blé est *cylindrique* et creuse : c'est un **chaume.** Au niveau des nœuds, la tige est pleine et renflée **(1** B**)**. Une tige de blé, bien que creuse, est *résistante :* elle s'incline quand le vent souffle, puis se redresse.

• **Les feuilles** s'attachent une par une à chaque nœud de la tige. Chaque feuille enveloppe d'abord le chaume en formant une *gaine* autour de lui, puis s'en écarte : c'est alors le *limbe*. Il est sillonné de *nervures parallèles* **(1** A**)**.

1. Le blé a des tiges cylindriques et creuses, appelées chaumes. Dans une feuille de blé on distingue : le limbe et la gaine entourant le chaume.

■ **LES FLEURS DU BLÉ.** — Elles sont groupées en formant des *épis*.

• **Ce qu'est un épi.** — Un épi de blé contient de nombreux *épillets* **(2)**. Quand on arrache les épillets un par un, on voit que le chaume présente des encoches disposées tantôt d'un côté, tantôt de l'autre. À chaque encoche, un épillet était attaché.

• **Ce qu'est un épillet.** — Un épillet **(3)** est un petit groupe de fleurs (3 à 5 fleurs). Ces fleurs sont protégés par deux grandes *écailles*. Chaque fleur est elle-même enfermée entre deux écailles.

2. Un épi de blé est formé d'un grand nombre d'épillets attachés sur le chaume. Chaque épillet est un petit groupe de fleurs.

• **Une fleur de blé** n'a pas de sépales, ni de pétales **(4)**; elle possède :

— *3 étamines* dont les sacs à pollen sont en forme d'X;

— un *pistil* surmonté de deux plumets.

Quand les épillets s'entrouvrent, les sacs à pollen des étamines pendent le long de l'épi; on dit alors que *le blé est fleuri*.

3. Une fleur de blé a 3 étamines et un pistil, mais elle n'a pas de sépales, ni de pétales.

■ **DE LA FLEUR AU FRUIT.** — Quand on ouvre un épillet doré, on constate que le pistil de chacune des fleurs a grossi; il est devenu un **fruit :** c'est un *grain de blé* **(5** A**)**. Il porte une touffe de poils : c'est tout ce qui reste des plumets du pistil.

Quand on ouvre un grain de blé, on voit, sous l'*enveloppe* blonde, un *germe* jaunâtre et de la *farine* blanche **(5** B**)**.

Puisqu'un grain de blé possède un germe, ce grain contient donc une **graine ;** mais on ne peut pas la séparer du fruit.

4. Le pistil d'une fleur de blé devient un grain de blé : c'est un fruit. Un grain de blé est bourré de farine, mais il contient aussi un germe.

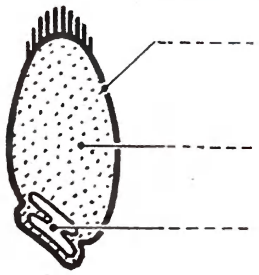
■ **CE QU'ON TIRE DES GRAINS DE BLÉ.** — Au moulin, on écrase les grains de blé et on tamise la poudre obtenue pour avoir de la **farine** blanche. Ce qui reste sur le tamis est du **son** formé de *germes* et de paillettes blondes provenant de l'*enveloppe des grains*.

La farine est utilisée pour fabriquer le pain, les pâtes alimentaires et les gâteaux.

Le son sert à la nourriture des animaux.

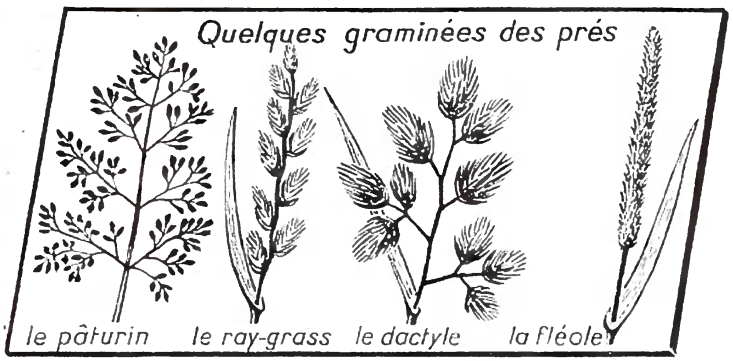
5. Le blé est une céréale, c'est-à-dire une plante qui donne des grains servant à notre alimentation ou à celle des animaux domestiques.

Travaux personnels



1 Complétez ce schéma. — *Que représente-t-il ?*

2 Faites sécher *des plantes des prairies possédant des épillets comme le blé. Quand elles seront bien sèches, fixez-les sur un carton et écrivez en titre :* quelques graminées des prés.



Le châtaignier perd-il ses feuilles en automne ? Comment est sa tige et comment la nomme-t-on ?

1 Observez un jeune rameau.

Comment sont les feuilles ? Leur limbe est-il semblable sur ses deux faces ? — Que voyez-vous à l'endroit où s'attache une feuille ?

un chaton

Observez un chaton.

Pourquoi lui donne-t-on ce nom ? Quelle est sa couleur ? — Que voyez-vous à sa base ? et sur le reste du chaton ?

Comparez la coupe d'un jeune rameau à celle d'un rameau plus gros : quelles parties présentent-elles ? et que remarquez-vous ?

écorce

bois

moelle

le chaton

2 Observez l'une des boules vertes situées à la base du chaton.

Que contient-elle ? — Que voyez-vous à l'extérieur ? Pourquoi dit-on que cette boule est un groupe de *fleurs à pistil* ?

une fleur

cupule

le chaton

Une fleur à pistil.

3 Observez un bouquet d'étamines.

Sur quoi est-il attaché ? Voyez-vous des pétales ? un pistil ? — Quand le pollen s'échappe, que devient-il ?

4 Ce que deviendront les petites boules vertes.

reste du chaton

Ⓐ

Dans 2 mois.

Quelle partie, en se développant, s'est transformée en coque ?

Ⓑ

Dans 4 mois.

En combien de parties s'ouvrira la coque ? Combien de châtaignes contiendra-t-elle ? En sera-t-il toujours ainsi ?

Une châtaigne.

Que reste-t-il à l'extrémité de la châtaigne ?

60. LE CHÂTAIGNIER

◆ En France, on rencontre des châtaigniers un peu partout. Dans certaines régions, il existe des bois de châtaigniers.

■ **L'ARBRE** ● **Le tronc et les branches.** Le *tronc*, recouvert d'une *écorce* crevassée, est la tige de l'arbre. Le tronc se ramifie en donnant d'abord de *grosses branches*, dressées, puis des branches plus fines, qui s'étalent.

● **Les jeunes rameaux (1)** ont une écorce vert foncé et lisse; ce sont eux qui portent les feuilles. Celles-ci sont longues et dentées sur leur pourtour. Des nervures font saillie sur leur face inférieure.

Un *bourgeon* se trouve juste au-dessus de l'attache de chacune des feuilles. À l'automne, quand les feuilles tombent, les bourgeons persistent. Ils se développent au printemps suivant; chacun d'eux donne alors un rameau *couvert de feuilles*.

1. Seuls les jeunes rameaux d'un châtaignier portent des feuilles. A l'automne, les feuilles tombent, mais les bourgeons persistent sur les rameaux.

■ **LE BOIS DU CHÂTAIGNIER.** — Quand on coupe un jeune rameau **(1)**, on voit, sous l'*écorce*, un anneau de *bois* entourant la *moelle*.

Quand on observe la coupe d'un rameau un peu plus âgé, on compte 2, 3, 4... anneaux de bois, selon que le rameau est âgé de 2, 3, 4... ans. Ainsi chaque année, à la belle saison, il se forme une nouvelle couche de bois sous l'écorce. C'est pourquoi les brindilles, les branches et le tronc d'un arbre grossissent d'année en année.

Le bois de châtaignier est un *bois dur*. On en fait des charpentes, des pieux, des lames de palissade...

2. Le tronc et les branches d'un arbre grossissent, car une nouvelle couche de bois se forme chaque année sous l'écorce.

■ **LES FLEURS DU CHÂTAIGNIER.** — En juin, *les châtaigniers fleurissent*. Sur leurs jeunes rameaux se développent de longues pousses qui, d'abord vertes, jaunissent bientôt **(1)**. Elles ressemblent alors à la queue d'un chat : ce sont des **chatons.**

Les chatons portent de nombreuses fleurs attachées tout au long de la pousse.

3. Les fleurs du châtaignier sont attachées le long d'une jeune pousse ; l'ensemble forme un chaton.

A la base d'un chaton, on aperçoit quelques boules verdâtres **(2)**. Chacune de ces boules contient *trois pistils* entourés d'écailles vertes formant une petite coupe, appelée **cupule.** Ainsi, chaque boule est un *groupe de 3 fleurs*. Ces fleurs n'ont ni pétales, ni étamines : ce sont des **fleurs à pistil.**

Le reste du chaton est couvert de bouquets d'étamines **(3)**. Dans ces bouquets, on ne trouve pas de pétales, ni de pistil; on dit que ce sont des **fleurs à étamines.**

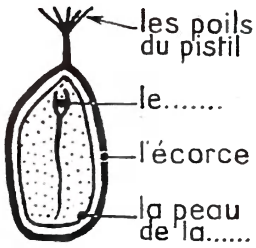
4. Un chaton de châtaignier porte de nombreuses fleurs à étamines et des fleurs à pistil groupées par trois dans une cupule.

■ **DES FLEURS AUX FRUITS.** — Le pollen qui s'échappe des étamines tombe un peu partout. Les pistils qui ont reçu du pollen grossissent et deviennent des *châtaignes*. Pendant ce temps, la cupule qui soutenait les pistils se transforme en une coque hérissée de piquants **(4 A)**. À l'automne, cette coque tombe et s'ouvre **(4 B)** : une, deux ou trois châtaignes s'en échappent.

La chair des châtaignes est farineuse et sucrée : elle est très nourrissante.

5. Les châtaignes sont les fruits du châtaignier. Elles sont par trois, au plus, dans une coque couverte de piquants.

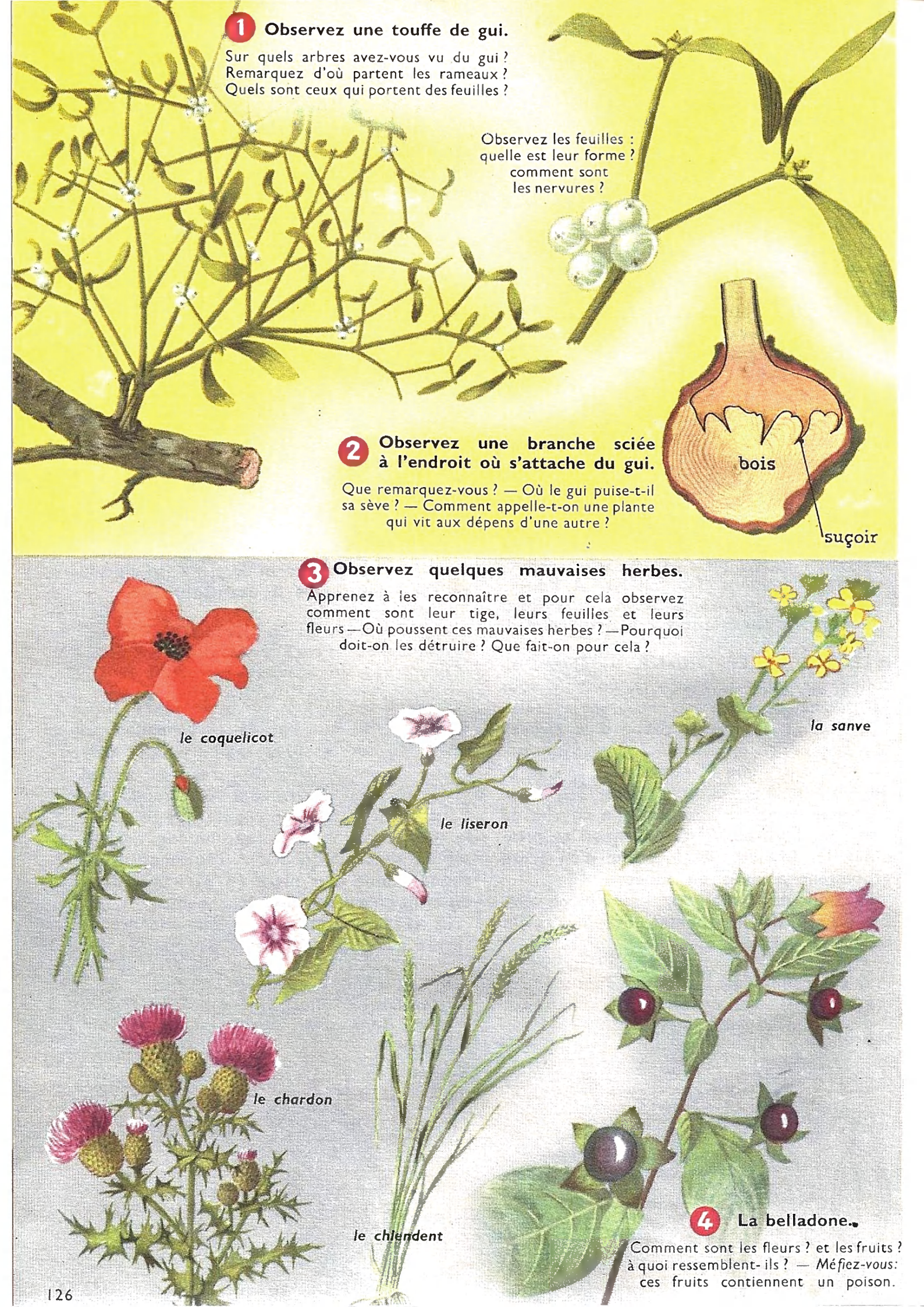
Travaux personnels



1 Complétez ce dessin. — *Indiquez le nom des diverses parties du fruit du châtaignier. Coloriez ce qui est la graine.*

2 Observez et comparez. — *Prenez une noisette avec ce qui la soutient et comparez le tout à une châtaigne avec sa coque. Cassez la noisette : que contient-elle ?*

3 Apprenez à reconnaître quelques arbres à chatons *(chêne, hêtre, bouleau). Observez leur écorce, la forme et la couleur de leurs feuilles. Recherchez leurs fruits. Comment appelle-t-on ceux du chêne ? et du hêtre ? Quand ils sont enterrés, que donnent-ils ? pourquoi ?*



1 Observez une touffe de gui.

Sur quels arbres avez-vous vu du gui ? Remarquez d'où partent les rameaux ? Quels sont ceux qui portent des feuilles ?

Observez les feuilles : quelle est leur forme ? comment sont les nervures ?

2 Observez une branche sciée à l'endroit où s'attache du gui.

Que remarquez-vous ? — Où le gui puise-t-il sa sève ? — Comment appelle-t-on une plante qui vit aux dépens d'une autre ?

3 Observez quelques mauvaises herbes.

Apprenez à les reconnaître et pour cela observez comment sont leur tige, leurs feuilles et leurs fleurs — Où poussent ces mauvaises herbes ? — Pourquoi doit-on les détruire ? Que fait-on pour cela ?

4 La belladone.

Comment sont les fleurs ? et les fruits ? à quoi ressemblent-ils ? — *Méfiez-vous:* ces fruits contiennent un poison.

61. QUELQUES PLANTES NUISIBLES

◆ Parmi les *plantes sauvages,* certaines sont *nuisibles;* il faut les détruire.

■ **UNE PLANTE PARASITE. — Le gui (1)** forme des touffes vertes accrochées aux branches des pommiers, des peupliers... Ces touffes sont constituées par de nombreux rameaux. Les derniers portent, chacun, deux feuilles épaisses à leur extrémité. En hiver, ces feuilles restent vertes et elles ne tombent pas : ce sont des *feuilles persistantes.*

Une touffe de gui n'a pas de racine; elle enfonce des *suçoirs* dans la branche qui la porte **(2)**; c'est avec ces suçoirs que le gui puise la sève qui circule dans la branche. Le gui prive l'arbre d'une partie de ses aliments : le gui est une **plante parasite.**

En hiver, le gui porte des fruits; ce sont des boules blanches, pleines de graines gluantes. Les oiseaux en emportent collées à leur bec ou à leurs pattes. Ils déposent ces graines sur d'autres arbres. C'est ainsi que de nouvelles touffes de gui se développent.

1. Le gui vit aux dépens de l'arbre sur lequel il est fixé : c'est une plante parasite.

■ **UNE MAUVAISE HERBE. — La sanve (3),** appelée aussi *moutarde sauvage,* est une crucifère à fleurs jaunes. Cette plante pousse très vite; et il n'est pas rare de voir un champ envahi d'une année à l'autre. Un seul pied de sanve, passé inaperçu, a donné des milliers de graines que le vent a dispersées.

Pour se développer, la sanve puise dans le sol des engrais destinés aux cultures. De plus, comme la sanve grandit très vite, elle prive d'air et de lumière les jeunes plantes cultivées; on dit qu'*elle les étouffe.* La sanve est donc une *plante nuisible;* c'est une **mauvaise herbe.**

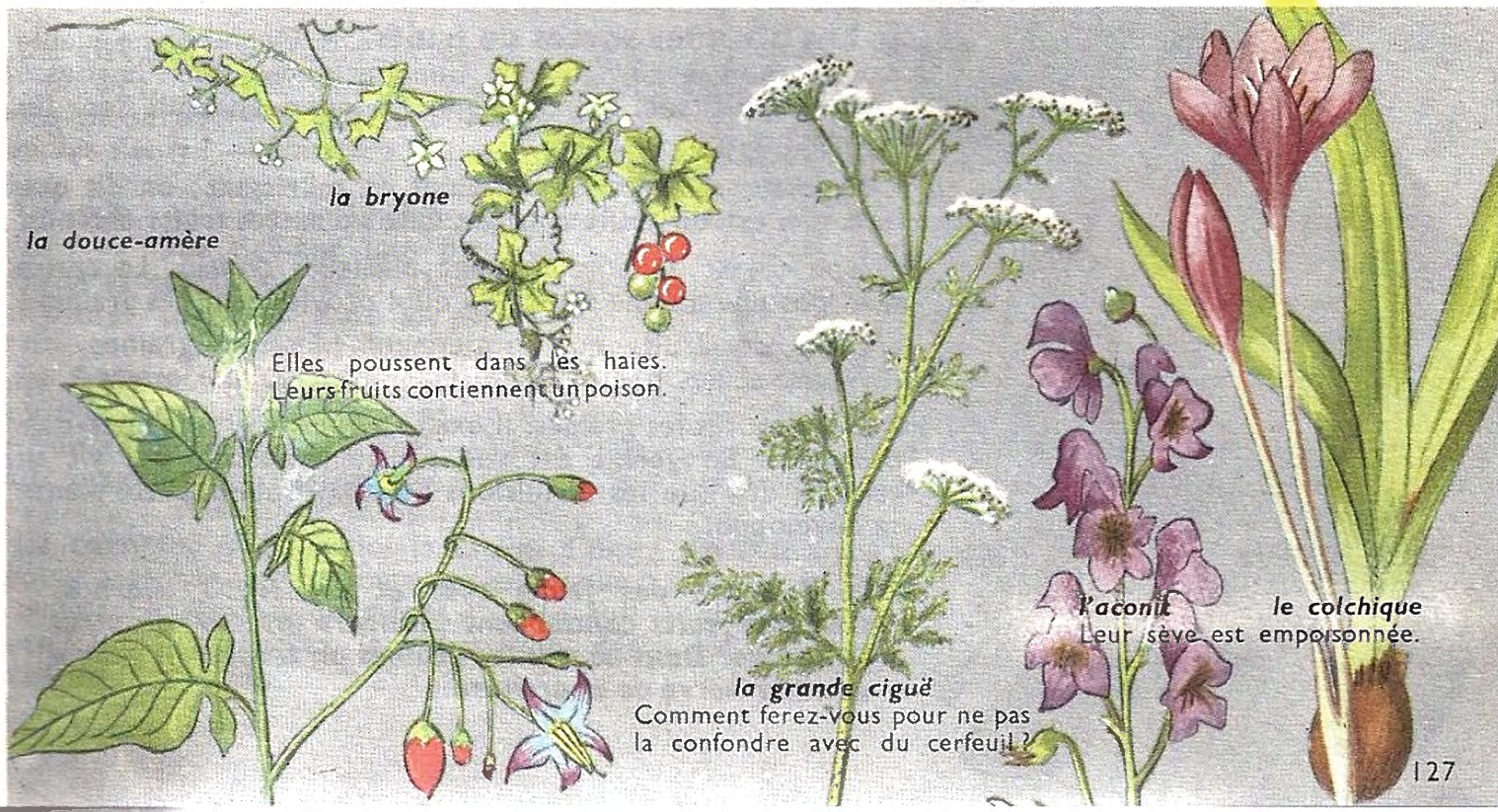
On la détruit en binant la terre pour couper ses racines ou en pulvérisant des liquides spéciaux qui brûlent ses feuilles.

2. La sanve, ou moutarde sauvage, est une mauvaise herbe. Elle puise dans le sol des engrais destinés aux plantes cultivées, et elle les étouffe.

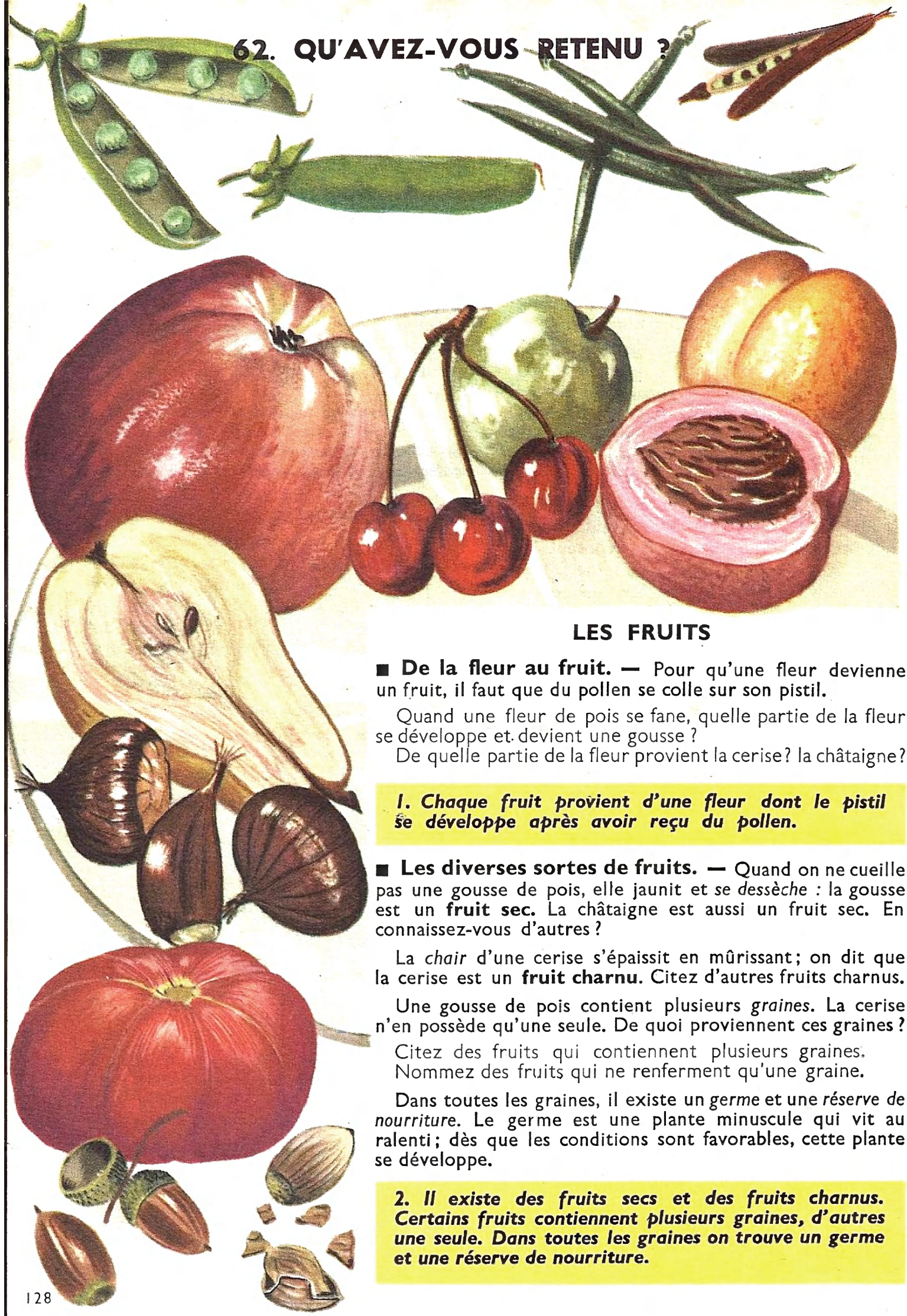
■ **UNE PLANTE VÉNÉNEUSE. — La belladone** forme des buissons dans les bois. Ses fruits, rouges, puis noirs **(4)**, ressemblent aux cerises, mais ils contiennent un poison violent. Chaque année, par ignorance, des enfants s'empoisonnent en mangeant des fruits de belladone : on dit que la belladone est une **plante vénéneuse.**

3. Méfions-nous des fruits que nous ne connaissons pas et ne portons jamais à notre bouche des plantes inconnues : leur sève peut contenir un poison.

Apprenez à reconnaître ces plantes vénéneuses :



62. QU'AVEZ-VOUS RETENU ?



LES FRUITS

■ **De la fleur au fruit.** — Pour qu'une fleur devienne un fruit, il faut que du pollen se colle sur son pistil.

Quand une fleur de pois se fane, quelle partie de la fleur se développe et devient une gousse ?

De quelle partie de la fleur provient la cerise ? la châtaigne ?

1. Chaque fruit provient d'une fleur dont le pistil se développe après avoir reçu du pollen.

■ **Les diverses sortes de fruits.** — Quand on ne cueille pas une gousse de pois, elle jaunit et *se dessèche* : la gousse est un **fruit sec.** La châtaigne est aussi un fruit sec. En connaissez-vous d'autres ?

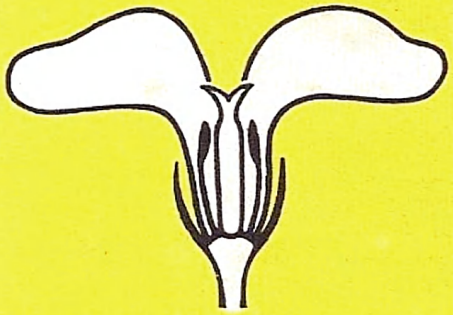
La *chair* d'une cerise s'épaissit en mûrissant ; on dit que la cerise est un **fruit charnu.** Citez d'autres fruits charnus.

Une gousse de pois contient plusieurs *graines*. La cerise n'en possède qu'une seule. De quoi proviennent ces graines ?

Citez des fruits qui contiennent plusieurs graines.
Nommez des fruits qui ne renferment qu'une graine.

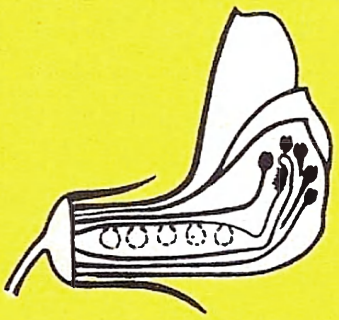
Dans toutes les graines, il existe un *germe* et une *réserve de nourriture*. Le germe est une plante minuscule qui vit au ralenti ; dès que les conditions sont favorables, cette plante se développe.

2. Il existe des fruits secs et des fruits charnus. Certains fruits contiennent plusieurs graines, d'autres une seule. Dans toutes les graines on trouve un germe et une réserve de nourriture.



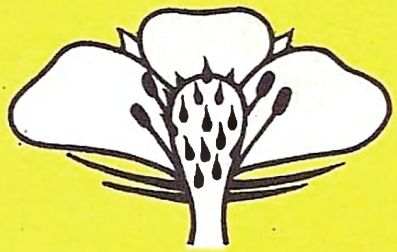
une fleur de . . .

un fruit de . . .



une fleur de . . .

une . . .



une fleur de . . .

une . . .

une fleur de . . .

une . . .

▶ *Partagez votre feuille comme ci-dessus. Reproduisez ces dessins et, à chaque fois, dans la case voisine, dessinez le fruit correspondant. Indiquez le nom des fleurs et des fruits.*

LE SAVEZ-VOUS ?

● **Une plante** (*leçons 50 à 52*). — Quelles parties distingue-t-on dans une plante ? — Que puise une plante dans le sol ? Quel aliment puise-t-elle dans l'air et qu'en fait-elle ? — Décrivez une graine de haricot. — Que faut-il pour qu'une graine germe bien ?

● **La giroflée.** — Quand on coupe la base de la tige, quelles parties distingue-t-on sur la blessure ? — Où et comment sont groupées les fleurs ? — Décrivez l'une des fleurs.

● **Le pois.** — Comment la plante s'accroche-t-elle ? — Que devient une fleur de pois lorsque sa corolle se fane ? Que deviennent les ovules contenus dans le pistil ?

● **Le fraisier.** — On dit que le fraisier se multiplie : expliquez comment. — Un pied de fraisier ne vit-il qu'un an ? — Citez cinq fruits produits par des rosacées.

● **La carotte.** — Pourquoi la racine d'une carotte arrachée en automne est-elle nourrissante ? En serait-il de même l'année suivante ? — Représentez la disposition des fleurs de la carotte.

● **La pomme de terre.** — Qu'est-ce qu'un tubercule ? Comment se forme-t-il ? — Quand les doryphores ont dévoré toutes les feuilles d'un pied de pomme de terre, pourquoi ne récolte-t-on pas de beaux tubercules ?

● **Le bleuet.** — Dans une tête de bleuet toutes les fleurs sont-elles semblables ? Quelles sont celles qui ne donnent jamais de fruit ? — Décrivez une tête de marguerite.

● **Le blé.** — Comment sont les tiges du blé et comment les appelle-t-on ? — De quoi est formé un épi de blé ? — De quoi provient un grain de blé ? Qu'en tire-t-on ? — Nommez quatre céréales.

● **Le châtaignier.** — Qu'est-ce qu'un chaton de châtaignier ? — Savez-vous pourquoi on ne trouve parfois qu'une seule châtaigne dans une coque ? Peut-il en exister plus de trois dans une coque ? pourquoi ?

● **Quelques plantes nuisibles.** — Pourquoi le gui est-il une plante nuisible ? — Citez quatre mauvaises herbes. Pourquoi faut-il les détruire ? — Qu'est-ce qu'une plante vénéneuse ? Citez trois plantes vénéneuses.

TABLE DES LEÇONS

Pages

I. — SOLIDES, LIQUIDES ET GAZ. PASSAGE D'UN ÉTAT À L'AUTRE

1. Les solides, les liquides et les gaz . 2
2. La surface d'un liquide 4
3. Jet d'eau, distribution de l'eau, écluses 6
4. Les gaz 8
5. La fusion et la solidification 10
6. La vapeur d'eau 12

II. — DILATATION DES SOLIDES ET DES LIQUIDES

7. Dilatation des solides. Applications 14
8. Dilatation des liquides. Application 16

III. — BALANCE

9. La balance 18
10. Exercices de pesée 20

IV. — QUELQUES COMBUSTIONS. LES COMBUSTIBLES

11. Deux combustions 22
12. La lampe à pétrole et le réchaud à alcool 24
13. L'oxygène et les combustions 26
14. L'oxydation des métaux 28
15. Le bois, le charbon de bois, l'allumette 30
16. La houille 32
17. Le pétrole, l'essence et le mazout 34
18. Le gaz d'éclairage et le butane ... 36
19. Le gaz carbonique 38
20. *Revision. — Les combustions*..... 40

V. — L'HOMME

21. Notre corps 42
22. Les os 44
23. Notre squelette et nos muscles... 46
24. Le cerveau, la moelle épinière et les nerfs 48
25. La vue et l'ouïe..... 50
26. Les organes de la digestion 52
27. Nos aliments et la digestion..... 54
28. Notre sang circule 56
29. Les organes de la respiration 58
30. La respiration 60
31. Le rôle du sang et son épuration . 62
32. *Revision. — Notre peau*..... 64

VI. — QUELQUES ANIMAUX

33. Le chat 66
34. Le chien 68
35. La taupe 70
36. Le lapin 72
37. Le porc..... 74
38. La vache 76
39. Le cheval 80
40. Les mammifères 82
41. Le pigeon 84
42. Les oiseaux 86
43. Le lézard 90
44. Le gardon 92
45. La grenouille 94
46. La moule et le ver de terre 96
47. Le hanneton 98
48. Le ver à soie 100
49. *Revision. — La classification des animaux* 102

VII. — QUELQUES PLANTES À FLEURS

50. Les diverses parties d'une plante . 104
51. Une plante respire et se nourrit . 106
52. Une plante se reproduit 108
53. La giroflée 110
54. Le pois 112
55. Le fraisier 114
56. La carotte 116
57. La pomme de terre 118
58. Le bleuet et la marguerite 120
59. Le blé 122
60. Le châtaignier 124
61. Quelques plantes nuisibles 126
62. *Revision. — Les fruits* 128

Dépôt légal n° 2523 - 3e trimestre 1954. - 16-2.333. - Imp. en France par G. LANG, Paris.